DEBACQ LIBRARY

14319/A N. VII
18/b

ÉLÉMENS
DE
CHYMIE.

ÉLÉMENS DE CHYMIE,

PAR

HERMAN BOERHAAVE,

Traduit du Latin.

TOME SECOND.

QUI CONTIENT LA PREMIÈRE PARTIE DU TRAITÉ DU FEU.

A PARIS,

Chez GUILLYN, Quai des Augustins, au Lys d'Or,

M. DCC. LIV.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

RÉFEXIONS
Sur la Nature du Feu.

DE quelqu'utilité que puiſſent être les choſes, ſans en connoître parfaitement la nature, ſans même qu'il ſoit probable qu'elles en euſſent de plus grandes, ſi on pouvoit arriver à un développement parfait, il eſt cependant aſſez naturel que la recherche en devienne intéreſſante, n'y eût-il que la curioſité qui y fût intéreſſée. La queſtion ſur la nature du Feu eſt vraiſemblablement dans ce cas. On jouit de cet élément ſans en connoître la nature. En réſulteroit-il de plus grands avantages ſi elle étoit bien connue ? Cette recherche eſt-elle du nombre des poſſibles ? Les efforts des perſonnes les plus capables, efforts que l'on pourroit preſque regarder comme les derniers de l'eſprit humain, ſemblent perſuader que cette queſtion eſt inſoluble.

Il eſt conſtant qu'on s'eſt accor-

dé, de tems immémorial, à distinguer le Feu élémentaire du Feu commun & ordinaire, qui sert à nos usages. *Sujus* apprit aux Chinois que le Feu étoit un des cinq élémens dont les corps étoient composés. Le Feu élémentaire est, selon *Aristote*, une matiere extrêmement subtile & déliée, répandue partout, qui pénetre tous les corps, dont les parties, toujours en mouvement, donnent le branle à tous les autres mouvemens; qui n'a constament les qualités sensibles de Feu que dans le Soleil peut-être & dans les Etoiles, qui ne l'acquiert ailleurs que dans certaines circonstances, & lorsqu'elle trouve des dispositions particulieres dans les mixtes. *Descartes* paroît croire que le Feu n'est que le résultat du mouvement & de l'arrangement; que toute matiere, réduite en matiere subtile par le frottement, peut devenir ce corps de Feu; & que cette matiere subtile, qu'il appelle son premier élément, est le Feu même. *Newton* imagine que le Feu est un corps échauffé à tel point qu'il jette de la lumiere en abondance; un fer rouge & brû-

lant n'eſt, ſelon lui, autre choſe que du Feu. *Boerhaave* le regarde comme un corps qui a été créé tel dès le commencement, qui ne peut être altéré en ſa nature, ni en ſes propriétés, qui ne peut être produit de nouveau par aucun autre corps, & qui ne peut être changé en aucun autre, ni ceſſer d'être Feu. Il prétend que ce Feu eſt également répandu partout, & qu'il exiſte en quantité égale dans toutes les parties de l'eſpace; mais qu'il eſt parfaitement caché & imperceptible, & ne ſe découvre que par certains effets qu'il produit, & qui tombent ſous nos ſens. Ç'a auſſi été là le ſentiment de *M. Lemery* (Mémoire de l'Acad. an. 1713). *M. Homberg* (ibid. an. 1705.) le regarde bien comme un corps particulier; mais il prétend que le principe, ou élément chymique qu'on appelle *ſoufre*, eſt du feu réel. Voilà à peu près où on en étoit ſur la nature du Feu, lorſque cette queſtion s'échauffa davantage, & que différentes Académies ſe propoſerent de l'approfondir plus qu'on avoit fait. Ce fut alors que *M. de Crouzas* préten-

dit que le Feu étoit un assemblage de parties agitées d'un mouvement très-rapide & très-actif, un liquide composé de parties fort différentes, dont quelques-unes lui appartiennent plus essentiellement. Ces parties sont très-solides, figurées en fuseau, apparemment de grosseurs & de longueurs inégales. Elles ont une force centrifuge. Elles augmentent le poids des corps. On les peut supposer raboteuses dans leur milieu. Dès qu'elles cessent de changer de places, elles sont en repos, & n'en sortiroient jamais, si quelque nouvelle impulsion ne les en tiroit. *Voyez les dissert. de l'Acad. Roy. de Bordeaux.* Le Feu, suivant *M. Euler*, consiste dans un mouvement très-violent des plus petites particules. On ne peut, dit-il, s'en tenir à la lumiere, ni à la chaleur, que que peut produire le Feu pour en déterminer la nature. Un grand nombre d'hypothèses pourroient satisfaire à ces deux phénomènes. Ici il n'en faut qu'une. La propagation du Feu, ou la force qu'a le Feu pour enflammer les corps, m'a paru une propriété assez essentielle pour en développer

la nature. La solution de ce phénomène est d'autant plus difficile, qu'il paroît d'abord contraire aux loix de la nature & du mouvement, le Feu consistant dans le mouvement, & pouvant en produire sans perdre du sien. Tout consiste donc à déterminer un état de la matiere & une structure telle qu'avec la plus petite force possible elle puisse produire les plus grands effets. Or en supposant que les corps sont d'autant plus combustibles qu'il entre plus dans leur composition de portions de matiere quelconque qui renferme comme dans une espece de vesicule une plus grande quantité de matiere subtile ignée; le Feu alors ne devra être que l'explosion de cette matiere comprimée. D'où il suit qu'on peut regarder comme forces productrices du Feu, toutes celles qui sont propres à faire éclater ces particules, qui renferment la matiere ignée subtile comprimée; l'explosion elle-même de ces machines, produisant le même effet, en fera éclater d'autres, & ainsi de suite. C'est là ce qui conduit *M. Euler* à conclure, que toute la force du Feu

doit consister en une matiere propre à s'étendre & à se communiquer ; que quoique la chaleur soit un effet du Feu, puisqu'elle consiste dans un certain mouvement des plus petites particules des corps, elle en differe néanmoins en ce que ce mouvement pour le Feu est suivi de l'explosion, & qu'il a lieu dans les corps chauds, sans qu'il se fasse d'explosion. C'est-là pourquoi la chaleur ne peut se communiquer sans se détruire. Le Feu, continue-t-il, est toujours accompagné d'une très-grande chaleur. Un corps au contraire peut être très-chaud sans paroître enflammé, quoiqu'il puisse en enflammer d'autres, & cela parce qu'il n'y a que les corps qui renferment des particules ignées disposées à la rupture qui puissent s'enflammer. La flamme, suivant ces principes, n'est autre chose qu'un espace rempli de la matiere subtile ignée ; mais comme elle a une figure déterminée, l'éther est sans doute le milieu qui circonscrit la flamme, la contient & empêche l'expansion de la matiere subtile ignée. Il ne peut cependant la borner assez exactement

pour qu'il y ait entre lui & la matiere ignée un équilibre parfait. Cette matiere s'élancera donc par secousses ; l'éther élastique sera ébranlé ; les vibrations en tous sens formeront des rayons lumineux, & c'est-là comme se forme la lumiere. Ainsi la chaleur, le feu & la lumiere, sont des modifications d'un même être. Voilà le précis de la premiere des cinq Dissertations sur la nature & la propagation du Feu, renfermées dans le Recueil des Piéces qui ont remporté les prix, au jugement de l'Académie Royale des Sciences. Passons à la suivante.

Le *P. Lozeran*, pour développer la nature du Feu, n'entreprend pas de fixer celle des Feux admirables placés dans l'air, ni leur propagation. Quel telescope assez bon pourroit, dit-il, nous en montrer les petites parties pour en découvrir la forme & le mouvement ? Ce n'est donc que des Feux susceptibles de toutes nos Expériences, à ceux que nous pouvons toucher, pour ainsi dire, du bout du doigt, qu'il s'attache pour développer la nature du Feu élémentaire ; mais, continue-t-il, puisque les

Chymiſtes n'ont pas pu tirer en ſubſtance le Feu des mixtes, le Feu n'eſt donc pas un élément réel. Voici l'idée qu'il s'en forme. Le Feu eſt un mixte compoſé de ſels volatils ou eſſentiels, de ſoufre, d'air, de matiere éthérée, communément mêlée d'autres ſubſtances hétérogènes, de parties aqueuſes, terreſtres, métalliques, & dont les parties deſunies ſont dans un grand mouvement de tourbillon. Tout ceci eſt appuyé de différentes Expériences, par leſquelles il paroît confirmer que par tout où les ſubſtances dont il a parlé ne ſe trouveront point, on n'y verra point de Feu enflammé. Tout mêlange de ces ſubſtances n'eſt cependant pas Feu; il ne ſuffit même pas, pour compoſer la matiere du Feu, que ces ſubſtances ſoient deſunies & un peu mêlées; il faut encore que le mêlange de ces parties ſoit bien intime, & que la multitude des parties hétérogènes, qui y ſont mêlées, ne les embarraſſe point trop; mais ce n'eſt là que la matiere immédiate du Feu; ce n'eſt qu'un corps ſans ame; donc c'eſt un mouvement de tourbillon qui l'anime, qui

fait tournoyer toutes les parties de ces ſubſtances, chacunes autour de ſon propre centre, & pluſieurs enſemble autour d'un centre commun. Au défaut de la vue, qui ne peut avoir de priſe ſur les parties ignées, en faiſant quelques obſervations, il conclut que les parties de Feu qu'on tire du caillou en battant le fuſil, eſt dans un mouvement de tourbillon, & que par conſéquent les parties de tout autre feu ont ce mouvement. Le feu des petites parties de la flamme eſt dans un mouvement de tourbillon, celui du feu eſt donc auſſi dans un mouvement de tourbillon, car le Feu, à le bien prendre, n'eſt que la flamme. Si on ne veut pas que ce qui répand de la lumiere dans les vers luiſans, dans certains bois pourris qui deviennent lumineux, dans la pierre de Boulogne, ſoit un vrai Feu; il ne ſera pas ſurprenant qu'il n'y ait point de flamme, quoiqu'ils donnent de la lumiere; parce que la flamme eſt toujours compoſée des ſubſtances ignées dont j'ai parlé, & qu'il n'eſt pas d'ailleurs conſtant que d'autres ſubſtances, par un ſemblable mouvement, ne puiſ-

ſent point donner de lumiere ; puiſqu'au contraire il eſt très-apparent que le feu du Soleil, dont la lumiere eſt ſi éclatante, n'eſt pas compoſée des mêmes ſubſtances que nos feux uſuels. Ainſi puiſque les ſubſtances ignées ne donnent point de lumiere, ſi elles ne ſont deſunies & enflammées, ou, ce qui eſt le même, ſi elles n'ont un mouvement de tourbillon ; puiſqu'il n'y a point de feu ſans lumiere ; je conclurai que le Feu eſt une véritable flamme, & que le mouvement des petites parties du Feu, eſt un mouvement de tourbillon. C'eſt en ſuivant l'idée que *M. Bouilhet* donne du ferment, qu'il regarde comme un mixte propre à convertir en un ferment ſemblable d'autres mixtes analogues qu'on lui mêle, que le *P. Lozeran* dit qu'on doit regarder le Feu comme un véritable ferment, & la propagation du feu comme une véritable fermentation. Le feu ſera même un ferment général avec lequel tous les mixtes, ou preſque tous les mixtes, ſont analogues. Tout ſon mouvement vient de la matiere éthérée ; mais cette matiere a beſoin, pour

le produire, des parties aëriennes, comme un instrument nécessaire pour mouvoir les soufres & les sels. L'air & la matiere éthérée unis ensemble, ble, ont encore besoin des soufres pour donner autant de mouvement qu'il en faut aux sels, & des sels, pour donner au soufre un mouvement suffisant. Reste donc que ces quatre substances ignées, pour faire leur manœuvre avec succès, aient entr'elles une certaine proportion; c'est là ce qui fait que le Feu ne se propage pas avec la même rapidité dans tous les mixtes. Il y a une réflexion à faire, continue-t-il, sur les parties ignées qu'on emploie à tout propos pour l'explication de bien des phénomènes. Il semble qu'on regarde ces parties comme celles d'un élément particulier; mais il est visible que le Feu considéré comme un élément particulier est une pure chimere. S'il y a des parties ignées cachées dans tous les corps, ce ne sont que les sels, les soufres, l'air & la matiere éthérée, qui se trouvent réellement dans tous les mixtes; mais qui n'y ont nullement les propriétés du Feu avant l'in-

flammation de ces mixtres, & par conséquent qui n'y peuvent pas plus agir que les autres parties de ces mixtes, avant d'avoir été desunies, rassemblées intimement, mêlées & agitées du mouvement qui doit leur donner la forme de Feu.

Suit la troisieme Dissertation. *M. le Comte de Créquy* admet avec tous les Philosophes, que Dieu a créé dans l'univers une certaine quantité de matiere & de mouvement, dont l'essence ne périt jamais. Or puisqu'en général le mouvement axiligne des parties des fluides ne sçauroit subsister que par une cause toujours renaissante, quel être avons nous plus présent en tous lieux, pour produire cet effet, que le double cours de la matiere subtile magnétique, qui ne ressemble en rien aux Elémens de *Descartes*? Comme le feu est plein de mouvement, il est probable qu'il l'emprunte de ce même mobile dont il dépend, de même que tous les autres phénomènes de la Nature. Mais comme entre les figures solides il y en a deux principales, qu'on peut consi-

dérer comme les deux extrêmes, ſçavoir la ſphère & la pyramide; & que les ſolides ſont ſuſceptibles de trois genres de variétés, dont le premier eſt d'être diverſement figurés à l'extérieur, le ſecond d'être plus ou moins étendus, le troiſiéme d'être pleins ou concaves; il ſuit qu'au lieu de trois, de quatre, de cinq ſubſtances ou élémens des mixtes, il peut y en avoir une infinité d'eſpeces différentes. Ainſi quelque figure qu'on puiſſe attribuer aux atômes inſécables dont les végétaux ſont compoſés, il eſt ſenſible qu'ils ſont tous également ſuſceptibles de repos ou de mouvement, & que le mêlange de tous les genres d'atômes poſſibles ne fermenteroit jamais ſans le ſecours d'un agent qui puiſſe en opérer le mouvement; car la fermentation de pluſieurs fluides mêlés enſemble n'eſt autre choſe qu'une accélération du mouvement des atômes qui les compoſent; or l'eſſence du mouvement ne périſſant jamais, l'accélération du mouvement procede de celui d'un corps viſible ou inviſible; par conſéquent la fermentation étant une ac-

célération du mouvement de ces fluides, elle est l'effet d'un agent actuellement présent ; mais quel autre agent pourroit-ce être, si ce n'est le double cours de matiere magnétique auquel le mêlange des atômes fait un plus grand obstacle que de coutume, obstacle qui consiste en l'obstruction qui arrive à la pénétrabilité diamétrale des deux courans magnétiques opposés. L'obstruction des deux courans est donc la cause des fermentations des fluides. Lorsque la fermentation acquiert un certain degré de violence, & que la dissipation par la surface devient fort abondante, alors tous les atômes qui prennent l'essor à la faveur du mouvement rectiligne, fermentent de nouveau avec l'air ; c'est en cette fermentation vive de l'air avec les atômes qui prennent l'essor, que consiste la flamme ; mais comme la fermentation qui acquiert un certain degré de violence engendre le feu, elle doit être considérée comme un diminutif du feu, & le feu comme sa plénitude, parce qu'ils sont l'un & l'autre de même nature. Le feu ainsi produit, il est facile d'i-

maginer comment il se communique. Le feu n'est donc autre chose que la dissolution des corps combustibles par un agent invisible qui est le double cours, & qui communique son mouvement lorsqu'il y a obstruction à la pénétrabilité diamétrale & réciproque des deux courans ; d'où on peut conclure que lorsque l'air fermente avec plusieurs corps hétérogènes dont toutes les parties, ainsi que les siennes, tournent sur leur centre ; les frottemens sont si grands & si violens qu'ils font frémir la matiere du double cours, & que c'est en cela que consiste la cause générative de la lumiere, dont la vîtesse est relative à la pression de l'Univers, & non pas à la force de la lumiere.

Nous voici à la quatriéme Dissertation. M. *de Voltaire* débute ainsi : Ou le feu est un mixte produit par le mouvement & l'arrangement des autres corps, ou bien c'est une substance simple, laquelle n'attend que du mouvement & de l'arrangement pour se manifester ; il n'est point produit par le mouvement, &c. car il n'est point leur composé ; donc le Feu est une

ſubſtance ſimple, &c. D'ailleurs, s'il étoit vrai que le mouvement, &c. pourquoi ne feroient-ils pas croître de l'herbe ſans qu'elle exiſtât déja dans ſon germe? Pourquoi le vent du Midi ſoufle-t-il chaud, & le Nord porte-t-il toujours le froid en tems ſerein? Pourquoi certaines fermentations, ſoit dans le vuide, ſoit dans le plein, n'occaſionnent-t-elles jamais de chaleur? En un mot, pourquoi ce mouvement, qui n'eſt jamais le même deux années de ſuite, produiroit-il toujours un être qui eſt toujours le même? Le Feu eſt donc une ſubſtance élémentaire, c'eſt le ſeul être qui éclaire & qui brûle. Mais a-t-il toutes les qualités primordiales de la matiere? Il eſt conſtant qu'il eſt mobile, qu'il eſt étendu? Les Expériences des *Boerhaave*, des *Homberg*, des *Réaumur*, les miennes propres, toutes ces conſidérations m'obligent, dit-il, à reſpecter l'opinion que le Feu ne peſe point; cependant comme les corps chauds, quoiqu'ayant plus de volume, ne peſent pas plus qu'étant froids, n'y ayant d'ailleurs aucune raiſon pour priver l'élément

du Feu de la pesanteur qu'ont les autres élémens, je conclus qu'il est très-probable que le Feu pese. A l'égard de son impénétrabilité, elle paroît très-certaine; car le Feu est corps, ses parties sont très-solides, & la solidité emporte nécessairement l'impénétrabilité. Quant à son mouvement, ne seroit-il pas contre toute philosophie d'expliquer le mouvement connu d'un élément, par le mouvement supposé d'un autre élément inconnu? Il faut donc croire que le Feu a le mouvement originairement imprimé en lui-même. Le Feu étant donc toujours, par sa nature, en mouvement, ses parties étant les plus simples, & par conséquent les plus solides des corps communs, tous les corps étant poreux, le Feu habite nécessairement dans les pores de tous les corps; il les étend, les meut, les échauffe, & les consume, selon sa quantité & son degré de mouvement. Il y a, de nécessité, dans tous les corps élastiques un pouvoir qui dilate toutes leurs parties; ce pouvoir n'est que du mouvement; le Feu qui est dans ces corps est en mouvement, le Feu

cause donc l'élasticité. Si l'air étoit absolument privé de Feu, il seroit sans mouvement & sans action ; donc il tient son ressort du Feu ? Tout ce qui prend Feu n'est pas électrique : mais tout ce qui devient électrique jette du Feu plus ou moins ; donc le Feu paroît avoir très-grande part à l'électricité. La propriété inhérente qu'a le Feu de se répandre également, fait qu'il échauffe & qu'il éclaire en raison inverse ou réciproque du quarré des distances. Il est attiré par les corps ; il paroît repoussé sans toucher aux corps. La figure de ses parties constituaires doit être ronde, puisque c'est la seule qui s'accorde avec un mouvement égal en tous sens; pour la couleur, elle dépend des rayons différens qui composent le Feu. Il agit par sa masse & sa vîtesse. Quoique tous les corps soient également chauds dans le même air, ils n'ont pas tous en eux également de Feu. Si les rayons du Feu augmentoient leur force par leur action les uns sur les autres, les rayons de la Lune, reçus sur un miroir ardent, sembleroient devoir au moins faire

ſentir quelque chaleur à leur foyer; mais c'eſt ce qui n'arrive jamais. Donc, &c. Plus le corps auquel on applique un Feu étranger réſiſte, & plus la quantité de ce Feu multipliée par la vîteſſe, agit ſur lui. Voici les proportions dans leſquelles le Feu embraſe un corps quelconque. Il communique ſon mouvement aux corps homogènes, à proportion de leur groſſeur. Il agit en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance. Il augmente le volume de tous les corps avant d'enlever leurs parties. Les corps retiennent leur chaleur d'autant plus longtems, qu'il a fallu plus de tems pour les échauffer. Tous les corps ſont échauffés & rarefiés par un Feu égal, plus lentement d'abord, enſuite plus rapidement, puis avec plus de célérité, & de ce point de plus grande célérité, ils ſe raréfient tous d'autant plus lentement, qu'ils approchent plus du dernier terme de leur expanſion. La raiſon dans laquelle le Feu agit ſur les corps, eſt toujours moindre que la raiſon dans laquelle on augmente le Feu. Toutes choſes d'ailleurs égales, tout corps expoſé au

Feu ſera plus promptement échauffé par ce Feu étranger, en raiſon de la portion de Feu qu'il contient dans ſa propre ſubſtance. Tous corps homogène de dimenſions égales, a Feu égal, mais chacun peint ou teint d'une couleur différente, s'échauffent ſuivant les proportions des ſept couleurs primitives. S'il eſt utile de ſçavoir quel degré de Feu eſt néceſſaire pour détruire, il ne l'eſt pas moins de ſçavoir quel degré il faut pour animer, & quel Feu & quel froid peuvent ſoutenir les animaux & les plantes. C'eſt de quoi je prépare encore une table. Le Feu ne tend ni à monter ni à deſcendre, & les corps ne paroiſſent devenir d'une égale température, que parce que le Feu qu'ils contiennent n'agit point ſenſiblement dans eux. Il ſeroit, ce ſemble, très-utile de ſçavoir en quel proportion le Feu ſe communique d'un corps aux autres. Je prépare des Expériences ſur la quantité de chaleur que les liqueurs communiquent aux liqueurs, les ſolides aux ſolides. La ſeule matiere inflammable qu'on retire des corps eſt ce qu'on appelle

huile, ou le soufre; mais ce soufre lui-même, comme le disoit l'infatigable *Homberg*, n'est autre chose que le Feu lui-même. Un petit Feu a besoin d'air, & un grand Feu n'en a nul besoin. On dit ordinairement que le Feu est éteint, & le vulgaire croit qu'il cesse de subsister quand on cesse de le voir, & de le sentir; cependant la même quantité de Feu subsiste toujours : ce qui s'est exhalé d'une forêt embrasée, s'est répandu dans l'air & dans les corps circonvoisins, il ne se perd pas un atôme de Feu; il en reste toujours beaucoup dans les corps dont on fait cesser l'embrâsement. Voilà à peu près comme s'explique *M. de Voltaire* dans sa Dissertation sur le Feu.

Madame du Chatelet, autre partisan du sentiment de *Boerhaave*, de plusieurs preuves qu'elle établit, tant dans la premiere partie de sa Dissertation que dans la seconde, conclut que la lumiere & la chaleur sont deux effets très-différens & très-independans l'un de l'autre, & que ce sont deux façons d'être, deux modes de l'être que nous appellons Feu; que l'effet le

plus universel de cet être, celui qu'il opere dans tous tous les tems & dans tous les lieux, c'est de raréfier les corps, d'augmenter leur volume, & de les séparer jusques dans leurs parties élémentaires, quand son action est continuée; que le Feu n'est point le résultat du mouvement; que le Feu a quelques-unes des propriétés de la matiere, son étendue, sa divisibilité, &c; que l'impénétrabilité du feu n'est pas démontrée; que le Feu n'est point pesant, qu'il ne tend point vers un centre comme tous les autres corps; qu'il seroit impossible, supposé même qu'il pesât, que nous pussions nous appercevoir de son poids; que le Feu a plusieurs propriétés qui lui sont propres, outre celles qui lui sont communes avec les autres corps; qu'une de ses propriétés, c'est de n'être déterminé vers aucun point, de se répandre également dans tous les corps, & de tendre à l'équilibre par sa nature; que c'est par cette propriété qu'il s'oppose sans cesse à l'adunation des corps, & que c'est par elle enfin qu'il est un des ressorts du Créateur, dont il vivifie & conserve l'ouvrage;

que le Feu eſt la cauſe du mouvement interne de parties des corps ; que le Feu eſt ſuſceptible de plus ou de moins dans ſon mouvement, mais que le repos abſolu eſt incompatible avec ſa nature ; que le Feu eſt également répandu dans tout l'eſpace, & que dans un même air tous les corps en contiennent une égale quantité, ſi l'on en excepte les créatures qui ont la vie ; que le Feu eſt également diſtribué dans tous les corps inanimés ; que les créatures animées contiennent plus de Feu dans leur ſubſtance que les autres ; que l'attrition eſt le moyen le plus puiſſant pour attirer le Feu renfermé entre les parties des corps ; que la maſſe des corps, leur élaſticité, & la rapidité du mouvement qu'on leur imprime, augmentent infiniment l'activité du Feu qu'ils contiennent, & que l'attrition excite ; que le Feu raréfie tous les corps, & les étend dans toutes leurs dimenſions ; que les corps s'enflamme plus ou moins vîte, ſelon leur couleur, toutes choſes d'ailleurs égales, & que les plus réflexibles ſont ceux qui s'enflamment les derniers ;

que les liquides n'acquierent aucune chaleur par le plus grand Feu, passé l'ébullition ; que l'aliment du Feu n'est pas du Feu, que ce sont les parties les plus ténues des corps que le Feu enleve, & qu'elles ne se changent point en Feu ; que le Feu détruit l'élasticité des corps loin d'en être la cause ; que le feu paroît être la cause de l'électricité ; que le Feu n'agit pas sur les corps, seulement en raison de sa quantité ; que les rayons acquierent une activité dans leur approximation qui augmente infiniment les effets du Feu ; que le tems dans lequel les différens corps se refroidissent est à peu près le même que celui dans lequel il s'échauffent ; que l'absence du Feu n'est pas la seule cause de la congellation, mais qu'il s'y mêle des parties frigérifiques ; que ces parties frigérifiques sont des particules de sel & de nitre ; que le Soleil est un corps solide ; que tout le Feu d'ici bas ne nous vient pas du Soleil, mais que chaque corps en contient une certaine quantité ; qu'il y a dans la terre un Feu central qui est la cause des végétations qui se font dans son sein. M.

M. de Beaufobre, qui a tâché de développer la nature du Feu, explique dans sa Dissertation la chaleur & la lumiere par le mouvement de l'éther, ce fluide subtile, reconnu par Aristote, & employé par presque tous les Physiciens des siécles postérieurs. La chaleur & la lumiere sont analogues & cependant ne different pas simplement par le dégré plus ou moins grand de l'éther. La lumiere dépend en effet d'un mouvement direct du fluide, au lieu que la chaleur consiste dans des mouvemens variés. *M. de Beaufobre* établit cette distinction, en nous faisant considérer les différentes propriétés de la chaleur & de la lumiere: la chaleur raréfie les corps, elle augmente leur volume; ce qui n'est causé que par les mouvemens des parties de l'éther qui agissent dans les pores selon des directions différentes, écarte les unes des autres les molecules propres des corps. La lumiere au contraire suppose un mouvement en ligne droite; l'expérience nous le confirme continuellement. On ne peut guéres douter de l'existence de l'éther, si on

entend par ce fluide celui qui nous transmet la lumiere, & qui en traversant le verre, pénetre dans le récipient de la machine pneumatique, quoiqu'on en ait pompé l'air. Ce fluide doit, en s'introduisant dans tous les corps, communiquer de la chaleur à leurs parties les plus intimes. C'est, selon toutes les apparences, ce même fluide qui produit une infinité de différens effets que nous admirons : c'est comme un agent universel. Il faut concevoir l'éther, dit *M. de Beausobre*, comme un Océan où nagent tous les corps de l'Univers... & les corps au contraire comme des cribles par lesquels ce fluide passe & repasse, & où il cause différens phénomènes selon le dégré de force avec lequel il agit, & selon la structure des corps sur lesquels il agit. Il se déclare contre le sentiment de Boerhaave adopté par Madame la Marquise du Châtelet, & il croit qu'il n'y a jamais de chaleur sans quelque lumiere, ni de lumiere sans quelque chaleur. Parmi les particules d'éther qui se meuvent irrégulierement, il doit toujours y

en avoir quelques-unes qui suivent plus exactement la ligne droite que les autres. Ces parties constitueront des rayons de lumiere, pourvu qu'elles aient assez de viteſſe ou qu'elles puiſſent frapper des organes assez délicats pour transmettre l'impreſſion. D'un autre côté, ſi pluſieurs particules d'éther ſe meuvent en ligne droite, elles trouveront toujours quelque leger obſtacle en traverſant nos différens milieux. Ces obſtacles introduiront de l'irrégularité dans le mouvement, & il en réſultera de la chaleur, le mouvement varié de l'éther ſe communiquant aux molécules du milieu. Comme toutes les parties de l'Univers matériel ſont dans un mouvement continuel, on ne doit pas craindre que l'éther perde ſon agitation; il la reprendroit par l'action ou la réaction des autres corps. Il s'enſuit donc, de la néceſſité du plein, qu'il y a un fluide le plus ſubtile de tous; il s'enſuit de l'exiſtence d'un mouvement univerſel & perpétuel, que ce fluide eſt toujours mû; de la denſité des corps & de la réſiſtance qui en naît, qu'il eſt briſé,

croiſé & obligé à changer de direction partout ; de ce que ce fluide ne ſçauroit ſe mouvoir en quelque lieu que ce ſoit ſans trouver des milieux, les uns beaucoup moins denſes que les autres, qu'il ſe meut auſſi toujours en ligne droite, quoique ces directions ſoient quelquefois changées & qu'elles ne durent pas toujours également longtems ; & enfin de ce qu'il ſe meut ainſi, qu'il y a de la lumiere partout. L'obſcurité & le froid ſont plutôt des lumieres & des chaleurs évanouiſſantes, que des êtres réels & abſolus. *M. de Beauſobre* aſſujettit la chaleur à diverſes loix, qui ſont à-peu près celles de la communication des mouvemens, & il en compte quatorze. Ces loix appliquées aux corps ſenſibles ſont admiſes de tous les Phyſiciens.

On peut, par ce tableau abregé des différentes opinions que l'on a ſur la nature du Feu, juger quelle eſt celle qui répond le plus aux phénomènes de cet élément, que l'on trouvera tous très-bien développés dans ce volume-ci & le ſuivant. Nous finiſſons par la belle idée que

M. de Lavergne donne du Feu dans ſon Poëme intitulé : *les Elémens.*

D'un double fluide humectée,
La Terre eut vu le jour en vain,
Si l'Elément de Promethée
N'eût pénétré juſqu'à ſon ſein.
Sans lui, la ſurface obſcurcie
D'un air ſans ceſſe condenſé,
Se verroit encore endurcie
D'un Océan toujours glacé ;
Lui ſeul agiſſant au contraire
En elle, ſur les airs & les eaux,
La rendit à l'inſtant la mere
De mille utiles Végétaux ;
Et juſqu'à l'homme enfin, ſa flamme
Lança ce rayon précieux,
Ce principe moteur, cette ame,
Qui le fit preſqu'égal aux Dieux.

EXTRAIT d'une Dissertation de M. DAVID WIPACHER, sur le Phlogistique, regardé comme moyen d'union des parties métalliques.

NOUS avons cru devoir ajouter ici cet Extrait, d'autant que le Feu principe y paroît considéré d'une maniere plus relative à la Chymie.

Le Feu fixé & devenu principe des corps, est celui auquel on donne particulierement le nom de *Matiere inflammable, de Soufre principe, ou de Phlogistique.* On lui donne ce nom à cause de sa vertu pour entretenir la flamme. C'est lui-même un feu caché qui se dévelope, ou par le frottement seul, ou s'unit & augmente le Feu vif, suivant des loix d'adhésion, en ce qu'il lui est semblable.

Le Feu donc que nous regardons comme Elément, pur & sans mêlange, excité par le frottement, est un être de très-peu de durée, à moins qu'il ne soit attaché à quelque matiere qui l'augmente & le

faſſe durer plus longtems. C'eſt cette matiere que nous appellons Phlogiſtique, laquelle s'unit très-facilement au feu actuel & l'augmente. Il eſt aſſez difficile de pouvoir bien expoſer les vertus ſingulieres & admirables du Phlogiſtique. C'eſt un eſprit qui ne peut être phyſiquement détruit; & il eſt d'une ſi grande ſubtilité, qu'une fois que la Chymie l'a délivré de ſes chaînes, il eſt ſi peu capable de repos qu'il cherche auſſitôt à s'unir à d'autres mixtes, dès l'inſtant même de ſa ſéparation, & s'envole dans le corps le plus voiſin auquel il peut s'attacher, ou qui peut le recevoir, ſans avoir de forme déterminée, ou plutôt ſemblable à un Prothée, ſuſceptible de toutes les formes poſſibles. On ne peut l'avoir pur & bien ſéparé des autres parties qui l'embarraſſent; & par conſéquent il ne peut être fixé ſous nos ſens, à cauſe de ſa grande ſubtilité qui échappe à notre vue, il ne laiſſe aucune priſe & parcourt tous les corps. On l'appelle auſſi l'aliment du Feu, parce qu'ils ne peuvent exiſter l'un ſans l'autre: ſi on le conſi-

dére dans son dernier état de pureté, il entretient une flamme très-pure & foible, de maniere qu'il brille plus qu'il n'est enflammé: & *Boerhaave* dit que cela arrive, parce qu'au défaut de résistance des parties incombustibles, la flamme trouve moins d'obstacle; conséquemment il y a moins, ou pour ainsi dire, il n'y a aucun frottement, qui est cependant la seule cause du Feu actuel. C'est-là pourquoi, dit-il, l'Auteur de la Nature n'a créé de feu pur dans aucun endroit, mais il l'a toujours insinué dans les pores des autres corps combustibles, &c.

Le Phlogistique est une espece de matiere pyrophore, qui, lorsqu'une fois elle vient à être brisée par une cause occasionnelle qui augmente le tourbillon de l'atmosphere, ou animée & mise dans un mouvement intestin par quelque cause, telle que la pourriture, s'étend & s'attache aux corps qui ont quelque ressemblance à ce qui est inflammable, jusqu'à ce que le foyer où elle s'est fixée soit totalement épuisée; car autrement sitôt qu'un troisiéme corps quelcon-

que vient à empêcher le contact de la matiere ignée & des corps destructibles par le Feu, comme l'eau où le vuide qui rejette l'air & diminue l'atmosphere, il n'est plus possible d'allumer aucun feu dans la Nature, on ne peut plus le conserver. L'effet de la pourriture qui fait que les corps gras ferrés plus vivement par un autre tourbillon intérieur, s'embrasent d'eux-mêmes, comme fait le foin, le fumier, & les autres corps sujets à la pourriture, qui s'allument ordinairement d'eux-mêmes, ou qui au moins ont coutume de s'échauffer naturellement, si la pourriture vient à s'y mettre; cet effet, dis-je, nous apprend que cette matiere pyrophore, tel qu'est le Phlogistique dont il est ici question, est toujours disposé à devenir du feu vif, & que par conséquent elle s'y change sitôt que quelque cause y donne occasion. C'est effectivement ce que font assez voir les sources du Feu spontané, dispersées dans toute notre Planete & tout notre atmosphere, telles que sont les incendies des montagnes qui jettent

feu, les lacs bitumineux, les phosphores tirés du corps de l'homme & des animaux, la matiere dont se forme la foudre, les météores, & toutes les autres sources du Feu de cette espece.

Tout ce qui peut s'enflammer nourrir le feu est gras ; nous n'avons gueres d'autres termes pour indiquer cette qualité, & ce qui est gras parmi les fluides, est ce à quoi le feu peut s'attacher sans moyen, au-lieu qu'il ne le peut faire de même à l'eau, sans moyen.

Le Phlogistique, tel que nous l'avons, n'est jamais simple ou sans composition. En effet, tout ce qui nourrit la flamme est composé d'un matiere lente, d'une certaine terre calcaire, & tantôt d'un sel vitrifiable, suivant le différent mêlange des corps; tantôt d'un acide, si le corps est du nombre des métaux ; tantôt d'un alkali volatil, s'il est du regne végétal ou animal. Ainsi quoique les différens Phlogistiques soient cachés dans leurs enveloppes, & qu'il ne soient pas en liberté avant que leur moteur externe ne les y ait

mit, si bien qu'il en a peu dans le regne végétal & sur-tout dans l'animal, qui ne soient fixes ou portés au repos, comme on le peut voir dans les huiles exprimées des semences, & les graisses des animaux qui n'ont aucun sel volatil remarquable ; néanmoins ils ne laissent pas de faire voir leur fugacité, en quoi consiste la nature du Phlogistique, & qui est propre à tous les corps inflammables, en ce qu'aussi-tôt que le feu s'y attache en donnant un goût empyreumatique aux huiles, il les réduit, quelques pesantes qu'elles soient, en des molecules divisibles à l'infini, spécifiquement plus legeres que l'air & qui s'en laissent pénétrer. Les graisses non-seulement nourrissent la flamme & se laissent enflammer par le feu, mais lorsqu'elles ont passé par la pourriture, elles font voir qu'elles nourrissent leur propre flamme, car elles s'allument d'elles-mêmes; & s'il y a quelqu'huiles volatiles, elles s'enflamment très-promptement, sitôt que quelqu'acide plus efficace vient à les atteindre; c'est ce que font assez voir les ex-

périences faites avec l'esprit de nitre fumant & les poudres qui portent feu.

Mais pour plus de simplicité, ne faisons d'abord attention qu'au Phlogistique métallique, & examinons-en les propriétés. Nous le nommerons soufre, & nous entendons par ce mot tout pyrophore qui paroît fluide lorsqu'il est séparé & abandonné à lui-même, ou un principe qui se place entre les molécules terreuses des corps métalliques, les lie & les unit de différentes manieres. Ce soufre, tel qu'il soit, considéré comme lien des corps solides, ne peut servir de moyen d'union qu'en ce qu'il contient un acide qui est spécifiquement plus pesant que tous les solides; ce qui fait qu'il s'y attache, les pénétre & les dissout sur le champ, suivant que les solides sont plus fermes ou plus lâches; il seroit trop long de rapporter ici les différentes manieres dont il s'unit, cela variant suivant les différens corps métalliques & la différente impénétrabilité des métaux qui en dépend; qu'il suffise donc d'observer ici en général que

c'eſt un acide tel qu'il ſe trouve dans tous les métaux & qu'il eſt mêlé au Phlogiſtique; ſoit en effet que les matieres ſoient fluides, comme le ſuccin & les élémens, le naphthe ou petréole, l'ambre, l'aſphalte, ou qu'elles ſoient métalliques & conſidérées ſous différens degrés de cohéſion, on voit dans toutes des veſtiges d'acide uni au Phlogiſtique.

Pour ce qui eſt du ſuccin & de tous les autres liquides ſuccinés, il eſt clair & évident que la partie graſſe inflammable eſt enchaînée par un acide, comme le fait voir ſon ſel volatil enclin au repos, c'eſt-à-dire, fixe, ce qui ne peut dépendre que de l'acide, puiſque l'acide a la propriété de figer les ſels volatils. Le lithanthrax ou le charbon de terre & la tourbe exhalent ſi manifeſtement en brulant un eſprit acide ſulfureux, qu'il n'eſt pas beſoin d'ajouter rien de plus à leur ſujet.

Il eſt bien plus facile de trouver cet acide naturellement mêlé dans les matieres métalliques & inflammables que dans les ſoufres proprement dits, du nombre deſquels on

met l'arsenic : d'où il paroit que le sentiment de *Becher* sur l'arsenic, consideré comme lien des corps métalliques, n'est pas tout-à-fait si absurde ; & qu'on ne doit pas rejetter cet acide universel, puisque si nous y faisons attention, ce sentiment quadre assez avec l'opinion des Modernes & de *Sthal*. En effet, lorsque cet Auteur parle de l'arsenic, il n'entend autre chose qu'un acide très-efficace mêlé au Phlogistique, tel qu'est le soufre & ses especes, l'arsenic. Lorsque les autres nomment le Phlogistique & lui attribuent la faculté d'unir, il n'excluent point l'acide ; car tel est le sort de presque toutes les opinions, de ne différer que par les différens termes dont on se sert pour les exposer.

Si *Bercher*, a eu raison d'admettre un acide souterrein universel, il n'est pas difficile de démontrer de même toute l'étendue du Phlogistique & d'en faire connoître tout le district & la monarchie. Je ne m'arrêterai pas ici à ces corps métalliques qui donnent leur Phlogistique d'une maniere très-constatée par l'expérience, en ce

qu'ils nourrissent le feu ou au moins en sont susceptibles, parce qu'il sont hors de discussion; je n'entrerai donc que dans l'examen de ceux qui dans le regne fossile paroissent entiérement dépouillés de toute matiere pyrophore; telles sont les eaux, qui paroissent d'autant moins renfermer de cette matiere, qu'elles éteignent le feu, & par conséquent empêchent qu'il ne s'y attache. Joignez-y quelques sels, sur-tout les vitriols, les sels alkalis naturels, les terres meres, les pierres & les terres vitrifiables, tous corps qui sont susceptibles du feu, mais qui ne peuvent le nourrir ni le propager. Or si nous les examinons plus scrupuleusement, il ne sera pas difficile de connoître que ces corps dans lesquels les sens ne nous font découvrir aucune matiere ignifere, en renferment néanmoins, puisque l'expérience nous a appris qu'ils pouvoient s'enflammer ou s'échauffer d'eux-mêmes, ce qui est le signe de la présence du Phlogistique. C'est ce que fait voir l'effet de la pourriture dans les eaux, sçavoir les feux folets qui s'enflamment dans

l'atmosphere au-dessus des eaux des marais, ce qui prouve que ces eaux ne sont pas sans Phogistique. Les vitriols, de leur côté, desquels on tire un acide, qui est un feu potentiel qui peut se convertir facilement en actuel, comme le fait voir l'esprit fumant de nitre, renferment par conséquent ce Phlogistique qui étoit propre au métail qui les a produit. Tous les corps fossiles qui peuvent se vitrifier ou se convertir en chaux par le moyen du feu, nous apprennent par ce rapport & par leur effervescence avec les eaux, qu'ils ne sont pas entierement dépouillés de pyrophore. Enfin quelques sels naturels sont sensiblement inflammables, comme le sel commun, le nitre & l'alun, & même les autres sels naturels, dont l'amertume les fait ressembler au bitume, qui est inflammable. En effet la nature de l'amertume consiste dans une union déterminée d'une chose grasse avec les sels fixes, à l'exemple de la bile. Nous accordions que le Phlogistique ne se manifeste pas sur le champ aux sens & qu'il n'est pas dévelopé dans les corps métalliques,

c'eſt-là pourquoi on peut dire qu'ils ne s'attachent pas facilement au feu & qu'ils le nourriſſent. C'eſt auſſi ce ſur quoi nous ſommes d'accord avec *Cramer*, qui penſe qu'il y a très-peu de métaux entiérement dépouillés de ſoufre, quoiqu'avec tout cela il n'indique fort ſouvent pas le moyen de l'en tirer, & de rapporter chaque minéral compoſé à la claſſe du ſimple dont il contient une plus grande partie. Les pierres ſeules & les terres renferment une moins grande quantité de ſoufre ; & ſi nous voulions, à cauſe du peu de Phlogiſtique qu'elles renferment, les rapporter aux ſoufres, le nombre en deviendroit infini. La plupart des foſſiles donc auſquels le Phlogiſtique ſert de moyen d'union, & deſquels il eſt principalement queſtion ici, renferment quelque choſe d'inflammable qui conſiſte en quelque choſe d'huileux & d'acide, deux principes qui ſont toujours unis, de maniere que l'un ne peut ſe trouver ſans l'autre dans le regne minéral ; ils renferment, de même que les ſoufres, autant qu'il a été poſſible de

s'en assurer par l'expérience, un acide, de maniere qu'on peut de ceux-là conclure aux autres Phlogistiques.

De ce que le Phlogistique ne se manifeste pas aussi évidemment dans tous les fossiles, il ne s'ensuit pas que ce que nous disons sur l'universalité de ce principe, soit précaire & sans fondement. En effet, quoique personne n'ait encore tenté de faire voir le Phlogistique dans l'or & l'argent, qui sont les plus parfaits de tous les métaux, & que le feu ordinaire ne peut convertir en chaux; cependant comme tous les autres métaux peuvent être détruits par le feu, cela même prouve que c'est au Phlogistique qu'est dû cet effet, comme étant le lien d'union des corps métalliques; car ce qui est vrai de plusieurs corps d'un même genre, devient tout-à-fait probable dans les autres, ou un petit nombre de ce même genre; on ne doit point d'ailleurs révoquer en doute la présence du Phlogistique, parce qu'il ne se fait pas toujours connoître par une belle flamme, puisqu'il y a un assez grand nombre de Phlogistiques qui

se dissipent plutôt qu'ils ne brulent. En outre, qui pourroit nier qu'il y eût un acide arsénical dans l'argent, le cuivre & le plomb, puisqu'il s'y manifeste assez par l'érosion des parties vitales, quoiqu'on ne puisse le faire voir par son combat avec l'alkali ou par d'autres expériences. De même, personne ne niera que le mercure, excepté dans le fer, est la base & le fondement de tous les métaux, quoique nous ne puissions l'en tirer & le faire voir. Le Phlogistique uni à l'acide est donc le moyen d'union de tous les corps métalliques, & ces deux principes lient de différente maniere les corps métalliques, suivant la loi d'adhésion par laquelle les élémens semblables s'attachent les uns aux autres, & se pénetrent mutuellement. Nous voyons en effet que ce lien a plus ou moins de consistence, puisque les acides s'abstiennent de quelque métaux, que d'autres les recherchent; d'où nous jugeons qu'il y a des acides semblables aux acides dissolvans dans celui des métaux qui passe par la solution; qu'au contraire ils sont dissemblables dans ce-

lui qui ne peut être dissou. C'est cette loi d'adhésion des menstrues par rapport à leurs dissolvendes, que *M. Macquer* a très-bien expliqué par les analogies & les ressemblances des acides. *Voyez ses élémens de Chymie.* Nous nommons métaux les corps qui se fondent au feu, y coulent, & qui ayant repris leur consistence, & s'étant réfroidis après la fusion, supportent les coups de marteau sans se rompre, s'étendent en long & en large sans augmenter de poids, sont ductiles & peuvent former du fil. Leur plus ou moins de persistence dans le feu en fait assez voir la valeur & la prééminence. Ils ont en eux quelque chose qui nourrit & entretient la flamme ; car lorsque la flamme les a dissous sans certaines conditions, leur lien d'union étant rompu ils peuvent être détruits & convertis en chaux. Quant aux raisons qui nous indiquent la présence du Phlogistique dans les métaux, les unes s'étendent à tous les métaux, & d'autres ne conviennent qu'aux métaux inférieurs, qu'on appelle mols, ou qui résistent peu au

feu. L'argument commun (ou qui s'étend à tous les métaux) dont nous nous ſervons pour prouver qu'il y a du Phlogiſtique dans tous les métaux, eſt, que ſi le métail blanchit, s'enflamme ou rougit, il doit renfermer en ſoi quelque choſe qui nourriſſe le feu, phénomène qui ſuppoſe que le feu ait rendu tranſparent un corps ſolide, tandis que de ſon tourbillon flamboyant il rend les pores imperceptibles de ce corps, car les plus ſolides en ont, ſi ouverts ou ſi pénétrables, qu'il s'élance çà & là par la ſurface du corps enflammé des étincelles tendres. Les métaux rouges ou enflammés nous font donc voir manifeſtement que le vrai feu eſt nourri & entretenu par une ſource telle qu'elle puiſſe être de Phlogiſtique, en ce qu'ils embraſſent tous les corps qui ſont ſuſceptibles de feu. Ainſi quoiqu'on ne puiſſe pas prouver que l'or & l'argent renferment le pyrophore, en les convertiſſant en chaux; quoique cela ne ſe puiſſe faire lorſque la mixtion & l'union des parties conſtituentes eſt parfaite: néanmoins lorſqu'ils rou-

giſſent & pétillent, c'eſt-à-dire; lorſqu'ils jettent de toute part de vrais rayons de feu lumineux pendant leur fuſion, rayons qui reçoivent & conſervent la lumiere du phoſphore, ils prouvent par cela même qu'ils ne ſont pas dépouillés de Phlogiſtique; l'atmoſphere heliteuſe qui ſe forme autour de la maſſe de l'or & de l'argent, tandis que l'un & l'autre de ces métaux fond & coule, eſt encore une preuve de la matiere inflammable que renferment ces métaux. En effet, dans le tems tout bouillonne en dedans, par le feu de la fonte, il paroît différentes couleurs en forme d'Iris qui ſe jouent d'une maniere à faire plaiſir en ſe portant d'une façon indéterminée autour de la maſſe; preuve manifeſte qu'il y a quelque choſe dans le corps même du métail qui cauſe une ſemblable évaporation, c'eſt-à-dire, quelque choſe d'inflammable & de deſtructible. Enfin la Phyſique nous faiſant connoître que ces corps reçoivent plus ou moins le feu, & le conſervent plus longtems ſuivant qu'ils ſont plus glutineux & plus remplis d'hui-

le, & que rien ne peut entretenir le feu que le Phlogiſtique; c'en eſt aſſez pour être certain que ces métaux les plus parfaits, l'or & l'argent, ont une matiere inflammable, puiſqu'une fois qu'ils ſe ſont enflammés, ils conſervent leur couleur plus longtems; & que les vrais pyrophores ſont des corps qui ne peuvent ſe détruire comme le ſoufre, l'huile, le bois ſec, qui s'allument & jettent une flamme vive, parce qu'ils éprouvent ce changement à cauſe de l'union plus lâche de leurs parties terreuſes.

Les métaux réſiſtant plus ou moins au feu, ils ne doivent pas renfermer la même quantité de Phlogiſtique, la durée ou la perſiſtence de cette matiere au feu doit être différente. Ce n'eſt donc pas le défaut de matiere inflammable qui rend peut-être l'or & l'argent incombuſtibles, mais c'eſt bien plutôt le mêlange trop intime de cette matiere, ou ſa cohéſion avec les autres parties, qui les fait réſiſter aux flammes; mêlange que leur peſanteur fait aſſez découvrir. Cela étant, nous avons d'autant

moiens de doute sur la présence de la matiere inflammable dans les autres métaux, puisque le feu les peut détruire & les priver de leur forme métallique ou réguline ce qui prouve qu'ils renfermoient quelque chose qui peut entretenir la flamme. En général il arrive ordinairement deux changemens aux métaux subalternes, desquels nous ne pouvons absolument rendre raison que par l'absence ou la présence du Phlogistique; c'est leur calcination & leur réduction, c'est-à-dire, l'opération par le moyen de laquelle on leur fait reprendre leur forme métallique en leur rendant leur Phlogistique.

Lorsque les corps métalliques considerés sous un certain volume viennent à être réduits en poudre, par le moyen du feu, ils ne peuvent souffrir ce changement que par la dissolution du lien qui les unissoit auparavant. Il faut donc dans ce cas que les métaux réduits en poudre fixe par le feu soient privés du moyen d'union qu'ils avoient auparavant. Or la solution des corps se fait de la maniere que

les

les instrumens dissolvans peuvent la faire ; mais puisque le feu détruit les corps métalliques ou les éparpille, & par conséquent les convertit en chaux, c'est donc une raison qui doit nous faire voir clairement qu'il se sépare alors des métaux quelque chose qui répond au feu & qui peut en être séparé par son moyen, c'est-à-dire, quelque chose d'inflammable; toute espece de calcination ne pouvant donc se faire sans que le phlogistique soit consommé, il suit que rien ne peut être converti en chaux qu'il ne renferme quelque chose qui puisse nourrir la flamme ; or c'est de ce que les corps sont propres à nourrir la flamme, qu'on peut à bon droit conclure qu'ils renferment du principe inflammable. Mais pour qu'il ne manque rien pour un plus grand éclaircissement de la question, & principalement pour porter toute la clarté possible sur ce que nous avons dit, je crois qu'il ne sera pas hors de propos d'exposer ici quelle est la nature de la chaux dont nous entendons parler. Le mot *chaux*, pris en général, signifie le plus petit élément terreux d'un corps quelconque

dont les parties étoient cohérentes ; & qui est dispersé en de fort petites glébes, par le moyen d'un certain fluide, qui, en le pénétrant, a détruit le lien de ses élémens. Ce n'est donc pas seulement la cendre produite par l'action du feu que les Chymistes appellent *chaux*, mais encore celle qui se trouve dans les liquides qui ont la force destructive du feu, tels que les eaux caustiques qui pénetrent dans le corps à dissoudre, & qui sont très-acides de leur nature ; mais ce terme, pris dans sa vraie signification, signifie la cendre des métaux. Ces deux especes de chaux different en ce que celle des eaux caustiques n'est point privée de son phlogistique, & que l'union des parties est simplement empêchée par les sels qui s'y nichent & en empêchent le contact mutuel ; il est bien vrai que par ce moyen les parties sont desunies, mais elles ne sont point privées de leur phlogistique. En effet, l'acide ne détruit point la matiere inflammable ; au contraire, il s'y unit d'amitié, comme on le voit arriver dans les huiles & les esprits ardens végétaux, qu'enflamment très-

facilement les acides minéraux ; & dont, comme l'a très-bien observé *M. Macquer*, en parlant de la maniere d'agir des acides sur les métaux, l'analogie & leur ressemblance les fait s'attaquer mutuellement. Quoique toute calcination ne consiste pas dans la destruction du phlogistique, cependant quiconque connoît un peu la nature du feu ne doutera point que le corps métallique qui a été converti en chaux n'eût point éprouvé ce changement, si le phlogistique dont on l'a dépouillé n'eut été le moyen d'union de ses parties. C'est ainsi que si nous faisons attention aux cendres de quelque plante, il ne nous reste aucun doute qu'elles ont été ainsi réduites par la destruction du phlogistique du végétal dont elles sont les cendres. Quoiqu'il ne paroisse pas clairement pendant la calcination des métaux, qu'ils renferment l'aliment de la flamme, parce qu'il ne se forme pas une espece de tourbillon d'air qui en fasse élever le feu en cône ; cependant comme les métaux brillent pendant leur calcination, ils font voir clairement qu'ils sont enflammés, & qu'il y a

alors en eux quelque tourbillon de feu; c'eſt donc la calcination qui en détruit la matiere analogue au feu, matiere qui s'y joint facilement, ce qui prouve indubitablement, ſi la calcination a été faite à feu ouvert, qu'ils renfermoient du phlogiſtique qui en a été chaſſé par ce moyen, & s'eſt diſperſé en l'air. Mais, dira-t-on, les métaux les plus parfaits, l'or & l'argent, ne peuvent ſans un menſtrue & d'autres ſels qui reçoivent le phlogiſtique & que l'on nomme *ciment*, être réduits à feu nud en poudre; & c'eſt là ce qui fait voir clairement qu'ils renferment un phlogiſtique plus difficile à détruire; car il eſt évident par la chaleur incendiaire qu'ils contractent, leur embraſement, leur fuſion, leur vitrification, qu'ils renferment un ſemblable phlogiſtique; c'eſt auſſi ce qui fait connoître qu'ils ont en eux une matiere très-fixe, très-ſubtile, inflammable, ſi bien déguiſée ſous le voile de ſel fixe, qu'on ne peut leur en rien ôter, même avec un feu très-violent, que par l'intermede d'un métal plus inflammable, ſçavoir le plomb. Les métaux ſubalternes ſup-

portent plus facilement la calcination, de maniere cependant que le cuivre souffre plus promptement ce changement que le plomb & l'étain, & ils se convertissent en une matiere qui n'est plus cohérente, en cendres ou en chaux. Le phlogistique renfermé dans l'antimoine ne fait pas beaucoup de résistance, c'est-là pourquoi il suit en quelque partie la nature des métaux subalternes; car on le dépouille de même de son phlogistique, si on le calcine, & même encore plus facilement si on le fait calciner avec du nitre dont l'alkali affoiblit l'acide & l'antimoine, & facilite la destruction du phlogistique sans laquelle la chaux ne peut se former. Or comme les métaux qui supportent moins bien le feu, ou qui y résistent le moins n'ont pas la même facilité pour se calciner, nous devons regarder ceux qui se calcinent plus promptement comme plus remplis de phlogistique, & au contraire ceux qui résistent le plus, comme en ayant moins.

Tout le monde sçait qu'on suppléé au défaut des semblables par des semblables, & que conséquemment ce

qui étant uni à une chose répare la perte qu'elle avoit faite d'une autre, est un signe que ce qui s'unit est semblable à la chose perdue. Par conséquent si le phlogistique que l'on donne à la chaux des métaux, peut revivifier ces métaux, & leur redonner leur premiere forme, n'est-ce pas une raison suffisante pour croire que le lien qui unissoit les parties de ces métaux avant leur calcination étoit aussi un phlogistique? *L'illustre Stahl* est le premier qui nous ait appris à ressusciter les métaux de leur cendres, & qui a conclu de cette expérience qu'il y avoit dans les métaux une matiere inflammable, qu'il a regardée comme principe de l'union de leurs parties; c'est par conséquent à lui que nous devons cette théorie. En effet, soit qu'on se serve de la chaux de cuivre, d'étain, de plomb, de fer ou d'antimoine, pour faire l'expérience, on verra toujours, en y ajoutant de la poussiere de charbon, de la poix, & d'autres résines végétables, le métal reprendre sa premiere forme, en se fondant dans le creuset. On auroit beau, par le moyen de quelque feu

que ce puisse être, essayer sans ce moyen d'opérer ce changement sur ces chaux; on verroit plutôt les parties de la chaux s'unir en un corps diaphane & se vitrifier. Cette nouvelle forme, & qui est la derniere que puisse prendre la chaux des métaux, ne s'oppose pas encore à leur révivification, pourvu qu'on y ajoute du charbon, & qu'on fasse fondre ce verre avec de la chaux de ces métaux. Qui ne sera surpris de voir la poudre de charbon produire des effets si admirables, capables de pouvoir révifier les métaux, si on l'ajoute à leur chaux, pour les faire fondre ensemble? Ne pourroit-il pas sembler d'abord, si on vouloit rendre autrement raison de ce phénomene, qu'il n'y a pas dans le charbon noir, parce qu'il est brûlé, beaucoup de phlogistique, au moyen duquel les parties séparées de la chaux de métaux puissent être réunies, & reformer de nouveau ces métaux? Il ne paroît pas même assez clairement, comment le phlogistique végétable peut reparer la perte du phlogistique métallique qui est d'un caractère acide, tandis que le vé-

gétable eſt de l'huile toute pure ; ne pourroit-on pas en conſéquence penſer que cette révivification des métaux n'arrive que parce que l'embraſement devient plus conſidérable, au moyen de la pouſſiere de charbon qui en facilite la fuſion, puiſqu'il eſt d'ailleurs conſtant que les charbons noirs peuvent rendre le feu bien plus fort & bien plus violent ? Mais ce ſeroit ſe tromper bien groſſierement. En effet, on ne peut dire que les métaux ſoient révivifiées en augmentant le feu, puiſque c'eſt au contraire un moyen de les détruire, plutôt que de rallier leurs parties. Ainſi les charbons en révivifiant les métaux n'agiſſent donc ſur leurs chaux que comme un nouveau lien qui tient la place de celui qui s'eſt échappé; c'eſt par cette raiſon que nous voyons le fer enflammé dans un certain degré avec la poudre de charbon s'endurcir davantage & devenir acier, parce que par ce moyen ſes parties ſe touchent par plus d'endroits, que ſes fibres ſont plus exactement unies, ce qui ne peut atriver que par l'augmentation de ſon phlogiſtique ou de ſon lien naturel. Si donc il eſt poſſible de

redonner aux chaux & aux verres des métaux, la forme métallique, en leur donnant du phlogiſtique ; ſi de plus on peut donner aux métaux plus de dureté & de ſolidité en en augmentant le phlogiſtique, je ne ſçais pas pourquoi on peut douter de la préſence du phlogiſtique, & de ſa néceſſité unir les parties des corps métalliques.

Voyons donc préſentement que nous avons prouvé l'exiſtence du phlogiſtique dans les métaux, à en démontrer l'univerſalité, & à conſtater que les métaux & les corps métalliques ne peuvent ſubſiſter ſans ce phlogiſtique. Nous n'examinerons pas ici, ſi les métaux ſont de plus nouvelle création que le monde ; s'il ſe fait tous les jours dans les mines de nouvelles compoſitions des élémens, de nouveaux mélanges pour former les métaux ; quoiqu'il paroiſſe qu'on ne le puiſſe nier abſolument, parce qu'on voit les métaux végéter & s'augmenter par degrés dans leurs matrices, comme paroiſſent nous l'apprendre les formes dendroïdes de l'argent & du cuivre le plus parfait qui ſe préſentent ſur différentes pierres, & que les élémens des

métaux, les soufres, les pyrites, se trouvent toujours & partout dans les mines près des métaux. Il est donc assez probable que les métaux se forment par le moyen du phlogistique qui unit les différentes terres métalliques, puisqu'on trouve toujours le long des métaux sulbalternes, sçavoir, du cuivre, du fer & du plomb, dont le phlogistique est plus sensible, des choses inflammables, comme des pyrites. On sçait d'ailleurs que le cuivre se tire en bien plus grande quantité de l'ardoise, qui a été ainsi appellée par les Latins à cause de sa nature inflammable, que de toute autre pierre qui en fournit; & certes nous ne voyons dans l'ardoise remplie de cuivre qu'une abondance de pétréole. Bien plus qui ignore d'ailleurs que le charbon de terre se forme le long des pierres qui portent le fer? C'est là ce qui fait voir qu'il y a toujours vers l'origine des métaux de ces molécules phlogistiques, qui en entrant dans les métaux servent à en unir de plus en plus les parties. La source des élémens des métaux les plus parfaits n'est pas sans matiere inflammable; car on sçait que

dans les mines d'or de Hongrie, il s'y trouve du cinnabre dont l'or tire quelque chose. Examinez l'argent, & vous verrez que l'arsenic & la pierre qu'on nomme *cobalt*, qui est très-remplie de phlogistique, sont avec lui dans une très étroite liaison ? Du reste il n'est pas douteux qu'on peut mettre l'arsénic au nombre des phlogistiques ; sa nature le confirme. Or comme il se trouve dans cette pierre, qui résulte de l'union de l'acide & du phlogistique, des trames d'argent; il est, je pense, très-clair qu'il se trouve vers les confins des mines des métaux & dans le flanc même de ces métaux, du phlogistique pour les former & les unir. Examinons le plomb, la vapeur pestilentielle qu'il jette nous fera assez connoître qu'il s'y trouve une très-grande quantité d'arsénic ; qu'on doit par conséquent mettre le plomb & tous ses produits chymiques, quelque nom qu'on puisse leur donner, au nombre des poisons. On ne peut en former l'étain, que les Anciens appelloient *Cassisteros*, &c. sans qu'il s'y joigne beaucoup de phlogistique. D'ailleurs n'eût-on d'autre preuve de

la préſence du phlogiſtique du plomb que la facilité qu'a ce métail à ſe fondre, facilité ſi grande, qu'on peut au plus petit feu de charbons le tirer des pierres noires qui le portent, ſon phlogiſtique étant en ſi grande quantité, qu'il ſeroit facile de le réduire en ſcorie dans les flammes; ç'en ſeroit aſſez. Ainſi, ſi un métail ſe fond plus ou moins facilement, il entre plus ou moins de matiere inflammable dans ſa compoſition, comme nous l'avons fait voir ci-devant. On peut donc dire que les métaux ont entr'eux une valeur relative, indépendante de celle que l'opinion y a attachée, & qui dépend uniquement de l'union des principes qui conſtituent les métaux. En effet, plus les foſſiles réſiſtent au feu, plus ils ont de ſolidité, de poliſſure & de belles couleurs, en conſéquence de la plus grande cohéſion de leurs parties; & plus ceux qui penſent & qui conſultent moins les préjugés du vulgaire que la raiſon, y attachent de valeur. Ainſi le prix des métaux ne dépend point de leur rareté ou de leur abondance; mais c'eſt d'après leur pérennité déterminée qu'il faut les ap-

précier. C'eſt-là pourquoi on regarde l'or, que le feu ne peut dompter, comme le premier des métaux. Vient enſuite l'argent que le feu nud ne peut pénétrer, à moins qu'on y joigne quelque diſſolvant, tel que le plomb, le borax, & d'autres ſels alkalis, qui diſſoudent l'acide uni au phlogiſtique. Le feu le pénetre néanmoins plus que l'or, & quoiqu'il ne puiſſe le réduire immédiatement en chaux, il le rend cependant inégal & fragile; mais ce métail reprend bientôt ſa ſolidité, ſi on le fait fondre avec le plomb qui lui redonne tout le phlogiſtique qu'il avoit perdu. Après l'argent vient le cuivre qui ſe convertit d'autant plus difficilement en chaux qu'il renferme plus d'argent. Le feu fait plus promptement dégénerer le fer en rouille; & l'étain de même que le plomb ou le biſmuth ou le zinc, réſiſtent moins que tous les autres métaux au feu; ils ſe changent en chaux, ou ils dégénerent en cendre fine; c'eſt là ce qui a lieu dans les demi-métaux. On peut donc déduire la plus ou moins grande réſiſtance des métaux au feu, du moins ou du plus de phlogiſtique de ces mé-

taux ; c'eſt ce que nous avons démontré ci devant, en parlant de la réſiſtance des métaux au feu ; je n'entens point parler ici de la difficulté ou de la facilité qu'ont ces métaux à ſe fondre ; mais c'eſt d'une pérennité, telle qu'ils ſont plus ou moins faciles à convertir en chaux, dont il eſt ici queſtion. En effet, puiſque c'eſt d'une certaine diſpoſition des particules métalliques que dépend cette facilité, on auroit tort de juger par là de leur prix ; car ſur ce pied, il faudroit attacher une plus grande valeur au fer qu'à l'argent & au cuivre, puiſqu'il faut un plus grand feu pour le mettre en fuſion, que pour ces autres métaux. Or comme cette facilité & cette difficulté à ſe fondre dépend uniquement de l'abondance ou de la diſette du phlogiſtique, de ſon mélange ou de ſon union plus ou moins moins grande, il n'eſt pas étonnant de voir les métaux perdre du degré de leur cohéſion par la fuſion, comme on le voit dans le fer fondu, à cauſe de la perte qu'ils font de leur phlogiſtique, ou qu'ils diminuent en quantité, comme cela arrive dans le plomb & l'étain, qui plus

on les expose au feu & plus il s'en sépare de terre vitrifiable, que le phlogistique enchaînoit auparavant avec les autres parties de ces métaux. On peut dire aussi que la malléabilité ou la ductilité des métaux dépend de l'abondance & de l'union intime du phlogistique avec leurs autres parties, en ce qu'il les contient si fermement que soit qu'on les étende en long ou en large, elles ne se séparent jamais, ou ne se rompent point. Mais lorsqu'il s'agit de la résistance des métaux au feu, on doit observer qu'on n'entend point parler d'une constance telle qu'ils ne donnent aucune prise aux flammes, qu'ils ne changent point de face lorsqu'on les a exposés au feu, mais simplement d'une condition qui les fait s'opposer plus ou moins à ce qu'ils soient changés en chaux; & nous avons fait voir ci-dessus que cela dépend de l'abondance ou de la disette du phlogistique. Reste donc présentement à examiner dans quelle proportion le phlogistique doit être avec la terre vitrifiable, pour qu'un corps soit roide ou coulant. Il seroit trop long d'examiner ici quelle est la résistance

que les différens fossiles font au feu; car il faudroit entrer dans l'histoire des terres & des pierres calcaires, & discuter pourquoi certaines pierres parallelipipedes, ou figurées en parallelogrames, comme sont les talcs & les autres pierres selénites, du nombre desquelles est l'abestos ou l'amianthe, résistent plus violemment au feu, & ne se laissent point réduire facilement en chaux. Mais comme nous sommes obligés de nous renfermer ici dans des bornes plus étroites, nous ne nous arrêterons qu'à examiner pourquoi les métaux & les corps métalliques ont plus ou moins de facilité à se fondre, par rapport au phlogistique qu'ils renferment? ce que *Becker* & *Henckel* ont dit de l'arsénic regarde en partie le phlogistique; & son excès ou son défaut vicie les métaux au point qu'on ne peut les remettre en bon état que par le moyen de l'art de la métallique; car non seulement le défaut de phlogistique rend les veines métalliques dures & peu traitables au feu, si bien que pour les fondre il faut y ajouter du phlogistique, telles que sont les pyrites; mais encore l'excès du phlogistique, qui n'est jamais seul,

& se trouve toujours fort uni avec l'acide, empêche les métaux de se fondre ; car on sçait qu'il est des veines métalliques que l'on doit faire brûler avant que de tenter à les fondre, ou bien leur ôter leur arsénic ou leur phlogistique rempli d'acide, par le moyen de forts alkalis, afin que sans perdre de temps on puisse tirer les métaux de leurs pierres, & qu'exempts de tous défauts ils puissent prendre la forme qu'ils doivent avoir. La théorie de *Becker* qui détermine le degré de consistence des métaux, par le plus ou moins d'arsénic qu'ils renferment, cadre avec celle de *Stahl* qui la déduit du pholgistique. Le premier par son arsénic entend le phlogistique, le second dans le terme de phlogistique, comprend l'acide qui en est inséparable, en ce qu'il agit avec une modération convenable & proportionnée, tout de même que s'il étoit nud; & lorsqu'il se trouve dans quelque chose de glutineux, il ne détruit pas tant les corps, il les affermit au contraire suivant des loix d'adhésion, qui sont telles, que les liquides spécifiquement plus pésans s'attachent au solides spé-

cifiquement plus legers. Enfin ceux qui avec *Descartes* veulent imaginer des hameçons, des ongles, des tenailles, & des formes telles qu'elles puissent être, qui rendent l'arsénic capable d'unir les parties métalliques, veulent abonder dans leur propre sens, n'y ayant aucune observation ni aucune expérience sur lesquelles ils puissent appuyer leur opinion.

Après avoir développé le principe d'union des métaux, on pourroit demander si on ne pourroit pas faire des métaux artificiels en unissant des particules terreuses, de salines & de sulphureuses ? Mais que ceux qui se flattent d'y arriver, en sont éloignés, cela ne se pouvant faire qu'on ne trouve, qu'on n'arrange, & qu'on n'unisse les principes connus de quelque métal, comme ils sont dans ce métal ? Ainsi ces métaux artificiels ont plus existé dans l'imagination, qu'il ne s'en est fait ; car connoît-t-on le degré de cohésion de chaque métal ? quel est le degré de feu souterrein qui a cuit les métaux & en a réuni les principes, pour que l'art les puisse imiter ? C'est cette vaine confiance qui a jetté, &

qui jette encore les adeptes dans une infinité d'erreurs. Apparemment que l'Auteur de la Nature n'a donné de lumiere à l'homme que ce qu'il lui en falloit pour découvrir les élémens des corps, sans qu'il ait voulu leur faire connoître s'il est possible que l'art puisse en fabriquer de semblables.

EXTRAIT d'une autre Dissertation du même Auteur sur le phlogistique animal.

NOUS avons fait voir qu'il se trouvoit du phlogistique dans tous les corps métalliques ; il seroit inutile de nous arrêter à en prouver l'existence dans tout le regne végétal. Il s'y manifeste trop clairement pour le révoquer en doute. Il ne s'agira donc ici que de l'examen du phlogistique animal.

Ce feu des animaux, cette lumiere des corps animés, se prend en deux sens différens ; on le dit d'abord d'un fluide automatique qui se meut de lui-même, qui se forme de la tissure des parties inflammables les plus petites & les plus subtiles, que la raison ne peut atteindre, à moins de donner dans la fiction ; c'est l'esprit, le moteur de toutes les parties des corps animés. En second lieu, on le prend pour un feu méchanique qui tombe sous les sens, un peu plus mêlé, &c. ; c'est la chaleur. En effet, les humeurs

s'échauffent quoiqu'il n'y ait plus d'esprits, comme cela s'observe dans la paralysie.

Il y a donc dans les animaux un feu élémentaire; ce qui le confirme c'est qu'il sort par les pores insensibles de la peau, s'unit aux autres phlogistiques qui sont dans l'atmosphere, & que sitôt qu'il rencontre avec eux quelque porte-feu, il s'enflamme & devient feu matériel. Ce qui prouve plus qu'il n'est nécessaire l'existence du principe phlogistique dans les animaux, c'est cette inflammation en feu matériel, sitôt qu'emporté par un tourbillon plus rapide & plus vîte excité dans les autres objets, il est mis dans un mouvement plus prompt, & prend la nature du feu matériel. D'ailleurs on n'ignore pas que les Anciens & les Modernes ont sçu par leurs expériences tirer du feu des corps animés. Ils ont vû briller ces feux animés. C'est ce que *Thomas Bartholin* a mis hors de doute dans son Traité de la Lumiere de l'Homme & des Brutes. Avec une légere agitation on est venu à bout de faire facilement sortir un phosphore des œufs des volatiles,

des lézards, des serpens ; de tirer des étincelles des cheveux de certains hommes, de la peau des animaux. Ces faits sont trop connus pour nous y arrêter ici.

L'Electricité est un des moyens les plus sensibles qu'on ait pu trouver pour prouver l'existence du phlogistique dans les hommes vivans, puisqu'on est venu à bout de faire, par ce moyen, sortir des corps, tant vivans que morts, des exhalaisons phlogistiques enflammées. On a même de plus découvert que ces exhalaisons, non seulement étoient lumineuses, mais encore qu'elles pouvoient enflammer les fluides inflammables qu'on y expose. D'où il paroît manifestement que le concours de deux choses dont l'une est un liquide igné, & l'autre peut enflammer & nourrir la flamme, développe une flamme vive. En effet, personne ne doute que ce qui s'enflamme dans ces expériences ne provienne de l'homme, & qu'il n'est que des corps munis de phlogistique qui puissent fournir ces étincelles ; c'est ce qui devient très-clair, si on fait attention que ce feu électrique que l'on tire du

corps des hommes differe ſuivant les différens ſujets. Il s'en trouve en effet qui en fourniſſent beaucoup, & d'autres une très-petite quantité. Les uns le jettent blanc ; d'autres-jaune ; ceux-ci bleu pers ; ceux-là d'une autre couleur. Voyez tout ce qu'en ont dit ceux qui ont traité de l'Electricité. D'ailleurs la chaleur vitale ſeule des animaux ne ſuffit-elle pas pour faire voir qu'ils renferment quelque choſe d'igné, puiſque la vie en dépend inſéparablement, & qu'elle en fait le prix, la vie conſiſtant dans une circulation perpétuelle, qui ſuppoſe toujours la chaleur pour moteur. Cette chaleur ſe mêle partout dans les fluides pour les empêcher de ſe réunir, & de s'épaiſſir en une maſſe qui feroit trop de réſiſtance. Cette chaleur vitale eſt donc l'effet d'une matiere qui tournoye quelquefois autour d'elle-même d'un mouvement vîte de tourbillon, c'eſt-à-dire, du feu élémentaire dont nous avons donné l'idée peu auparavant ; matiere qui agit ſur les ſolides & les fluides, de façon qu'elle leur donne à tous le mouvement dont leur ſtructure les rend ſuſ-

ceptibles. Tous les Phisiologistes la regardent comme un principe, & ils disent que ce feu est l'ame de tous les mouvemens, soit que ce soit un automate qu'on doive rapporter aux esprits, soit qu'il soit un principe méchanique qui ne dépende que de l'action mutuelle des solides & des fluides.

Il seroit fort difficile de dire quelle est la matiere de ce feu animal; & quand nous parlons d'un certain phlogistique automate existant dans les animaux, & renfermant en soi les raisons de son mouvement; certes nous n'entendons autre chose qu'un esprit physique séparé dans la substance corticale du cerveau de la partie phlogistique la plus active des alimens. Ne voyons nous pas effectivement que plus les alimens & les médicamens renferment en eux-mêmes de matiere igni-fere, plus ils approchent des esprits, les augmentent & les enflamment, à l'exemple du meilleur vin, des esprits chymiques & des huiles que l'on nomme éthérées, à cause de leur grande activité, & de la faculté qu'elles ont de nourrir le feu. Cependant quoique nous ne sachions

rien

rien de la fabrique & de la tiſſure des eſprits qui puiſſent les faire dire d'une nature ignée, excepté ce que nous en apprennent clairement les effets qu'ils produiſent & la matiere d'où ils proviennent; ces effets ſont aſſez voir cette grande puiſſance d'agir qu'ont ces eſprits pour pouvoir leur donner le nom d'ignés, puiſqu'en effet c'eſt de leur préſence continuelle que dépend la chaleur, & que les parties paroiſſent ſe refroidir lorſqu'ils s'en retirent. Si cependant quelqu'un vouloit remonter à leur eſſence, & diſputer à ces eſprits le titre d'ignés, les phénomenes feroient alors parfaitement voir leur tiſſure en les manifeſtant comme phlogiſtique. Ils ſont en effet compoſés de molécules très-ſubtiles, très-étroitement cohérentes, qui proviennent de la partie éthérée du ſang. Or tout ce qui eſt ſi mobile qu'on ne peut le contenir dans des bornes, eſt feu. Dans ce cas il eſt bon d'avoir recours à la nature de l'éther, pour expliquer ces phénemones; & en effet nous ſçavons que ſitôt qu'il eſt dépouillé de tout le fluide de l'air qui l'enveloppe, il rayonne, il brûle, il ful-

mine. C'eſt ce dont on s'eſt aſſuré par des expériences faites avec la machine pneumatique ; c'eſt ce que nous apprend la maniere dont les nuages ſe forment. C'eſt là pourquoi *Hippocrate* a indiqué par un terme très-convenable tous les eſprits ſous le nom d'êtres, qui donnent le branle & la ſecouſſe à toutes les autres parties.

Il ſe trouve dans les corps animés une autre matiere ; quoiqu'elle ne renferme en elle aucun moteur, & qu'elle ſoit mue ſuivant les mêmes loix que tous les autres fluides, elle peut néanmoins, lorſqu'elle eſt mue, s'échauffer de façon qu'elle acquiert la nature d'un feu au-deſſous de l'ébullition & de la chaleur qu'il faut pour couver les œufs. Nous avons nommé ce feu méchanique, parce qu'il dépend du frottement, & quelquefois du combat des ſels dans l'état de maladie. Ce feu peut, de même que le vital, augmenter & fortifier les mouvemens, puiſqu'il réſulte d'une rotation déterminée des molécules ſanguines. Il y a en effet dans le ſang différens élémens meſlés aux humeurs vitales ; ces élémens s'enflamment plus

facilement que le reſte, & peuvent conſéquemment porter le titre de phlogiſtique animal; nous entendons parler de ces élémens qui ont quelque rapport avec le phlogiſtique des autres regnes de la nature, du végétal & du minéral. Si bien que les Chymiſtes ne ſe ſont pas tout-à-fait trompés en ce ſens, en rapportant le ſel & le ſoufre, qui eſt inflammable d'une certaine façon, aux principes des corps animés. Quant aux ſels, les Phiſiologiſtes en ont ſi bien fait voir l'exiſtence dans les humeurs vitales, que nous pouvons préſentement les regarder comme un principe des humeurs. L'alkali volatil des humeurs fait ſurtout voir les ſemences du feu; c'eſt ce qu'annonce aſſez le phoſphore animal de *Boyle* & des autres. Or, quoique le ſoufre, en tant qu'il réſulte de l'aſſemblage de l'acide & du phlogiſtique, ne ſe trouve point dans nos humeurs; néanmoins comme c'eſt l'ordinaire de rapporter au ſoufre tout ce qui eſt inflammable, quoique dépouillé d'acide, à l'exemple du ſuccin, rien n'empêche qu'on ne donne le même nom aux parties graſſes diſperſées

dans les humeurs des animaux.

Les sels de différent genre sont par leur mouvement la cause de la chaleur, ce qui ne peut arriver sans que la partie inflammable qui leur est unie ne s'échauffe. Ceux qui prétendent expliquer les phénomenes de la vie par le combat des sels, comme le faisoit *Tachenius*, croyent que cela peut avoir lieu dans les animaux. Leur opinion n'est pas sans fondement, si les sels contraires, savoir l'acide & l'alkali, concourent dans le sang, puisque ces sels doivent dans leur conflit produire leurs effets ordinaires dans quelqu'endroit que ce puisse être. *Willis*, *Sylvius*, & tous les Sectateurs de *Tachenius*, regardoient comme la cause & la raison de la chaleur vitale, le conflit & le combat mutuel des sels, & ils ne manquoit pas de raisons pourquoi cela devoit être. En effet, quoiqu'il ne puisse y avoir de conflit entre les sels contraires dans l'homme en santé, dans lequel tout doit être tranquille, il est cependant des cas dans lesquels ce conflit peut avoir lieu. D'ailleurs, tous les sels volatils spécifiquement plus légers que toutes les

autres molécules du sang avec lesquelles elles sont mêlées, fuient continuellement le repos, tendent continuellement au mouvement, & doivent conséquemment causer de la chaleur. Les analyses chymiques, & ce qui sort des corps animés, ont fait voir bien clairement ces sels volatils. L'urine, par exemple, & la sueur font assez voir qu'elles ont un sel alkali volatil, en faisant sur les couleurs le même changement qu'y produisent les alkalis, &c. Mais ces sels volatils produisent encore bien plus de chaleur lorsqu'ils sont unis à quelqu'être qui en est susceptible, & capable de l'entretenir. En effet, nous savons que les sels volatils ont une enveloppe grasse qui est par sa nature un porte-feu, & capable de s'enflammer; que c'est sous cette enveloppe que ces sels sont cachés; c'est ce qu'insinuent assez la génération des sels volatils, & leur affinité avec les huiles empyreumatiques.

On ne découvre jamais de sels volatils dégagés dans le corps humain, tant qu'il est dans son état naturel, & que toutes les parties homogenes sont en équilibre, parce que s'ils étoient

abandonnés à eux-mêmes, ils ne le laisseroient point en repos. Le principe volatil actif étant donc toujours enchaîné par le sang qui lui sert d'enveloppe, & qui lui est intimement uni comme le fait voir clairement le phosphore que l'on tire non seulement des urines, mais encore des excrémens, & même de toute parties animale, tant solide que fluide; c'est donc l'union des sel volatils & des graisses qui en elles-mêmes & de leur nature sont un pyrophore, qui est la cause matérielle de la chaleur, moyennant les secousses & le mouvement vital.

Quelques-uns pensent que la chaleur animale est une suite de la fermentation; car, disent-ils, l'union des huiles éthérées avec les acides végétaux donne de la chaleur, au moyen de laquelle il se développe un fluide susceptible du feu, c'est-à-dire, un esprit ardent; mais comme il y a de même dans les corps animés des huiles éthérées & un acide, on peut donc expliquer la nature de la chaleur animale par l'action de la fermentation. Or, comme les liqueurs s'échauffent en

fermentant, il paroît que cela peut auſſi avoir lieu dans le corps humain, ſurtout y ayant dans toutes les parties une matiere ſuſceptible de fermentation, puiſqu'il ſe nourrit ou de végétaux qui ſont capables de fermentation, ou d'animaux qui ſont des produits des végétaux. Quelqu'apparence de vérité qu'il y ait dans tout ceci, je penſe que la chaleur animale ne peut aſſez bien s'expliquer par la fermentation, parce que tout végétal ſe dépouille de ſon caractère dès les premieres voies, en ſe mêlant avec les humeurs animales & les autres qui s'y rencontrent, & qu'en conſéquence il n'a plus d'aptitude pour commencer, continuer & achever la fermentation. Ce n'eſt pas là en effet un endroit où la fermentation puiſſe avoir lieu, le cours rapide des humeurs n'y laiſſant rien en repos pour y pouvoir fermenter, & rien ne fermentant qu'il ne ſoit en repos. D'ailleurs, il ne s'y trouve pas d'air néceſſaire & propre pour la fermentation. Mais puiſque les humeurs ne peuvent fermenter, parce qu'elles circulent, ce mouvement inteſtin ne pourra donc être

ni en santé ni en maladie la cause de la chaleur vitale ; & conséquemment il doit y avoir une autre cause qui échauffe le phlogistique animal.

La chaleur vitale sera encore bien moins le produit de la putréfaction. En effet, quoique nous regardions dans certains cas la pourriture comme cause d'une chaleur préternaturelle, quoique la pourriture, telle qu'elle soit, puisse entraîner la matiere inflammable dans un mouvement de tourbillon, ou l'échauffer ; que le fumier & le foin s'enflamment d'eux-mêmes ; qu'il se présente quantité d'autres phénomenes de cette espece ; toutes ces merveilles n'expliquent rien dans le cas présent, vu que le conflit qui arrive par la résolution des principes dans des corps qui n'ont pas de mouvement vital, ne sauroit avoir lieu dans les corps vivans pour les mêmes raisons qui s'opposent à la fermentation dans ces corps. Or il ne peut certainement y avoir rien de semblable qui puisse produire la chaleur naturelle dans les animaux, quoique peut-être il puisse s'y faire quelqu'espece de fermentation, comme nous le dirons plus

bas par l'augmentation du frottement

Ce n'eſt donc par aucun moyen chymique que la chaleur animale commence, ſe ſoutient, s'augmente & ſe change de différentes manieres; c'eſt par le frottement ſeul, & la force du cœur & des arteres, qui, capable qu'elle eſt de faire ſéparer dans le cerveau le phlogiſtique automate ou les eſprits animaux, développe en feu élémentaire les parties du ſang propres à s'enflammer. En effet, ne voit-on pas dans les expériences chymiques les huiles végétales & animales jetter par le frottement une flamme vive; le mouvement des arteres pourra donc de même entraîner dans un mouvement de tourbillon les parties qui renferment le principe inflammable dans les animaux. Parconſéquent ſi nous regardons le corps animal vivant comme une machine dans laquelle les humeurs circulent continuellement, on verra facilement que c'eſt dans le frottement ſeul que conſiſte la chaleur, parce que c'eſt par cette action que les ſucs vitaux gras ſont changés de maniere à devenir propres aux mouvemens de tourbillon les plus prompts

& les plus accelérés. Or c'eſt dans ces mouvemens que conſiſte la chaleur. Donc, &c. ainſi les humeurs, outre les autres vertus & qualités, n'acquérant leur chaleur vitale qu'après de fréquentes circulations, il eſt manifeſte que cet effet n'a pas d'autre cauſe que celle qui augmente les mouvemens de tourbillon de la matiere, & que tout revient à ce mêlange intime qui fait que les ſucs nourriciers s'aſſujettiſſent les uns aux autres, paſſent par tous les viſceres qui changent les humeurs, y acquierent les qualités vitales que ces viſceres doivent leur communiquer par leurs actions mutuelles & s'y échauffent avec eux, parce que c'eſt là l'effet du phlogiſtique animal.

Or comme toutes les humeurs, telles qu'elles ſoient, ou circulantes, ou renfermées dans des cavités, ou ſéparées des corps, s'échauffent indiſtinctement, elles doivent renfermer une matiere qui ſoit capable de produire & d'entretenir cette chaleur. Elles s'échauffent en effet toutes également, ſi bien qu'aucunes de leurs molécules n'eſt ni plus tiéde ni plus chaude que l'autre; & ſi on le ſçavoit

d'ailleurs, on appercevroit que cela doit être, puisqu'elles sont toutes poussées d'un même mouvement de circulation, qu'elles sont toutes mêlées ensemble, que leurs particules, tant qu'elles sont assujetties à l'action des vaisseaux & du cœur, tournent sur elle-mêmes, sur leurs axes & autour des particules qui leur sont unies & qui entrent dans la composition du même mixte. Il n'est point de molécules particulieres & différentes des autres dans lesquelles la chaleur soit, pour ainsi dire, incorporée; toutes piroüettent sur leurs axes tant qu'il y a de la chaleur, se jettent sur celles qui sont plus pesantes, sont brisées par ce moyen de plus en plus, & enfin s'échauffent. Pendant que tout ce passe ainsi, quelques-unes de toutes les parties qui constituent le sang & qui le font ce qu'il est, des esprits, par exemple, qui se transportent de temps en temps par les nerfs, ou qui se détachent des alimens mêmes, des sels volatils huileux, des particules aqueuses & terreuses; quelques-unes de ces parties, dis-je, sont plus propres que toutes les autres à y

exciter de la chaleur, suivant qu'elles sont plus capables & plus susceptibles d'un mouvement de tourbillon plus accéléré. Nous ne nous arrêterons pas plus longtems ici aux esprits; on sçait assez que ce sont des êtres subtils de leur nature, fort légers, qui sont agités sur eux-mêmes d'un mouvement violent de tourbillon; c'est le feu élémentaire lui-même; leur action seule sur les fluides peut, sans aucun concours de matiere, suffir pour produire & exciter la chaleur, c'est-à-dire, leur influ sur les parties fluides & solides, suffit pour cet effet qu'ils occasionnent en se perdant, pour ainsi dire, dans une masse inerte; cette liqueur vive, ce vrai feu élémentaire pouvant pénétrer tous les liquides & les fondre. Mais comme il n'y a point d'action simple dans les corps animés, que les esprits ne sont pas les seuls auteurs de la chaleur, qu'ils ne peuvent seuls mouvoir les humeurs si elles n'étoient pas elles-mêmes susceptibles de ce mouvement & que toute chaleur reconnoît pour sa cause efficiente & premiere les esprits animaux qui se mêlent au reste

des fluides vitaux ; cependant les autres molécules du sang, ou quelques-unes d'entr'elles sont plus particuliérement la cause de la chaleur, en ce qu'abandonnées à elles-mêmes, & sans avoir aucun égard aux esprits, elles peuvent s'enflammer par le mouvement seul, comme nous le voyons arriver à des sucs renfermés dans certaines parties qui sont, pour ainsi dire, sans nerfs. Tel est la graisse & la moëlle des os qui s'enflamment plus volontiers à cause de leur tissure grasse que par la quantité d'esprits qui s'y rend, vu que les nerfs qui s'y distribuent sont forts petits. C'est ainsi que le sang des paralytiques, quoique privé d'esprits dans la partie affectée, ne laisse pas que d'être chaud ; & quoique cet exemple ne paroisse rien prouver, dans le cas présent, où il n'est question que de l'état naturel, il confirme néanmoins en général ce que j'avance sur la chaleur qui peut avoir lieu sans le concours des esprits animaux ; il prouve par conséquent qu'il y a quelque phlogistique animal différent des esprits animaux qui s'échauffe de lui-même lorsqu'il y a du mouvement.

Sans qu'il soit donc ici question des esprits animaux, la graisse qui est fort unie au sel volatil est l'élément du sang le plus susceptible de chaleur, & nous avons fait voir que ce n'étoit que par abstraction qu'on pouvoit considérer ces deux principes séparément, puisqu'ils sont effectivement toujours unis dans le sang. Les sels volatils sont donc quelquefois cause de la chaleur, en ce qu'ils sont inhérens à la graisse qui est une humeur fort susceptible de s'enflammer. C'est de leur union intime avec cette graisse, ou cette substance huileuse, que résulte la partie rouge du sang, que je regarde comme plus remplie de phlogistique, parce qu'elle a plus de matiere propre à nourrir la flamme, & qu'elle est la seule de toutes qui puisse avoir & entretenir en elle-même la cause méchanique de la chaleur, c'est-à-dire, le mouvement & le frottement. Or, il doit y avoir entre les différentes substances auſquelles le mouvement peut donner de la chaleur, une certaine résistance, une certaine opposition, puisque celles qui cedent facilement, comme le *serum*, ne peu-

vent s'enflammer d'elles-mêmes, & qu'elles empruntent d'ailleurs la chaleur qu'elles ont. La partie rouge du sang pouvant soutenir plus efficacement que les autres l'impression de ses vaisseaux, elle peut aussi plus que les autres exciter le feu vital. Ce phlogistique vital se trouve donc principalement dans la partie rouge & solide du sang, quoique sa partie la plus fluide, qu'on appelle *serum* & *lymphe*, qui n'est pas absolument dépouillée d'huile & de sels, ne soit pas par cela même aussi susceptible de chaleur.

Mais pour entrer dans un examen plus particulier du phlogistique animal, voyons quelles sont celles de toutes les particules constituantes du sang qui sont les plus susceptibles de chaleur & les plus capables de l'entretenir. Ce sont sans doute les sels volatils enveloppés par des substances grasses; ces sels ne pouvant naturellement être contraints dans des bornes étroites, cherchent toujours à rompre les liens qui les y assujetissent; sitôt donc que le mouvement vient à occasionner quelque frottement, ils se débarrassent sur le champ, & libres

qu'ils sont, ils agissent, ils percent, & par cela même ils augmentent le mouvement intestin du sang ; or c'est dans cette augmentation que consiste principalement la chaleur. En effet, quoiqu'il se trouve dans le sang une certaine quantité de sels alkalis fixes & un acide, ils ne peuvent cependant concourir en rien au mouvement de tourbillon du sang, & c'est dans ce mouvement que la chaleur consiste ; par conséquent ils ne participent en rien des phlogistiques animaux, quoique les alkalis fixes de leur nature tendent par eux-mêmes au repos & que les acides ne puissent arriver purs dans le sang ; lors même qu'ils viennent à y passer ils mettent sur le champ les humeurs en repos, les fixent, assoupissent, empêchent & calment les mouvemens intérieurs ; est ce que nous apprennent assez la matiere médicale & la science des effets des médicamens qui nous font voir que tous les acides sont antiphlogistiques, parce que nous pouvons par leur moyen calmer les mouvemens de chaleur plutôt que de les augmenter. Supposé donc que par

quelque moyen que ce pût être, les acides végétaux puſſent entrer dans le ſang & en augmenter le phlogiſtique, en ce que l'acide s'attache facilement à la graiſſe, cela ne peut mieux ſe faire que par le moyen du chyle. En effet, l'acide végétal qui s'unit à l'huile éthérée végétale par le moyen de la fermentation, & s'y incorpore, pour ainſi dire, augmente manifeſtement les parties inflammables du ſang, puiſque ſi on en prend une trop grande quantité lorſqu'il ſe trouve de ſels volatils, il cauſe de grande chaleurs en enflammant toute la maſſe du ſang : nous nommons donc *phlogiſtique* tout ce qui eſt gras, dans quelque regne de la nature que ce puiſſe être, parce qu'il s'attache facilement au feu : c'eſt-à-dire, le chyle & la lymphe travaillées dans les meilleurs viſcères, & purifiées en paſſant fréquemment par les grandes conglobées ; car on peut regarder ces humeurs comme graſſes quoiqu'elles ſoient l'une & l'autre ſpécifiquement plus légeres que l'eau, & que l'expérience journaliere nous faſſe voir qu'elles ne peuvent s'y unir, & qu'elles y ſurnagent ſous la for-

me de perles ; or il y a dans le sang une grande quantité de cette matiere phlogistique parce que la graisse qui en sort tous les jours, & qui y rentre, c'est-à-dire, cette substance oléagineuse qui est nichée partout dans les cellules adipeuses en peut servir d'exemple. D'où il arrive que les personnes qui sont replettes, & qui ont une trop grande quantité de sang, quoique bon, sont facilement exposées, soit naturellement, soit à la suite de quelqu'exercice violent à quelqu'effervescence dans le sang, tel bien constituées qu'elles puissent être d'ailleurs. Rien de plus connu que tout ce qui est gras est phlogistique de sa nature, & peut de lui-même, ou par putréfaction, jetter flamme, ou la nourrir & l'entretenir. Du reste, ce phlogistique animal a tant de rapport avec le phlogistique minéral, qu'il sert facilement de lien aux principes métalliques. En effet, si nous voulons donner une forme réguline aux cendres des métaux & des demi-métaux, il est assez indifférent de quel phlogistique on se serve pour réunir ces parties ; le lard, le suif & les autres graisses animales

produiſent en ce cas le même effet que la pouſſiere de charbon & la réſine.

La bile eſt ſans doute une des humeurs vitales qui renferme du feu, puiſqu'elle a en elle-même toutes les facultés du phlogiſtique. En effet, en ſe mêlant peu à peu avec le chyle, & en paſſant avec lui dans le ſang, elle en unit les parties, & les lie de la même maniere que les phlogiſtiques métalliques ſervent de moyen d'union aux terres qui compoſent les métaux. Or de tous les uſages de la bile nous devons, préférablement à tout, faire attention à l'uſage ſingulier qu'elle a de combiner avec les molécules terreuſes & ſalines les autres particules graſſes du ſang en s'y uniſſant; car ſi c'eſt par défaut qu'elle pêche, il n'eſt pas rare qu'il s'enſuive hydropiſie, parce qu'alors il n'y a plus de moyen d'union pour aſſocier enſemble & mêler avec les autres les parties ſimilaires du ſang. Or comme la bile a la faculté d'unir les particules hétérogènes, elle tient conſéquemment de la nature du phlogiſtique, ayant d'ailleurs tous les autres attributs de ce principe inflammable; puiſque nous ſçavons par ex-

périence, lorſqu'elle eſt médiocrement deſſechée & endurcie, qu'elle nourrit le feu, qu'elle devient pyrophore & que même elle s'échauffe vivement ſi elle vient à ſe pourrir. Lors donc que la bile eſt mêlée dans le ſang, elle doit par deux raiſons produire la chaleur naturelle, c'eſt-à-dire, par le frottement lorſqu'elle s'échauffe, & par ſon âcreté en excitant les filets nerveux du cœur & les parois des vaiſſeaux à de plus fréquentes & à de plus vives contractions, ce qui produit en conſéquence du frottement.

Cette matiere phlogiſtique qui s'échauffe par le frottement que produit la force du cœur eſt en quelque façon formée avec l'homme même. En effet, il y a quelquefois une grande quantité de ſang de bonne qualité qui pêche même par ſa trop grande bonté, & c'eſt là le cas où un frottement médiocre peut l'enflammer; d'autrefois il s'engendre dans le corps une certaine matiere, élémentaire, graſſe vérolique, morbilacée, qui ſe développe peu à peu, & qui ne ſe manifeſte qu'à la ſuite de ſon développement pendant lequel elle s'échauffe, ſe gonfle,

se pourrit par la chaleur, & en arrivant au cœur toute pourrie qu'elle est; elle est, pour ainsi dire, chassée au dehors par le picotement qu'elle excite.

Il se produit aussi naturellement des sels, sans avoir égard aux causes extérieures; en effet quelque bon régime de vivre que l'on puisse observer, le frottement fait quelquefois développer un sel alkali volatil, & les actions continuelles font que quelque partie du sang, surtout celle qui est grasse, s'alkalise & dégénere en une matiere phlogistique; la lymphe qui doit par fois se mêler au sang n'est pas telle quelle puisse le renouveller & l'empêcher de s'alkaliser; d'où il arrive que les différens vices des visceres & des glandes peuvent semblablement produire les fiévres, parce qu'ils donnent lieu à une pourriture inflammable, c'est-à-dire, à la production du pus, & qu'ils ne travaillent point la lymphe propre à dissoudre les âcretés. C'est ce qui fait que le sang le mieux constitué, une fois que les parties humides les plus fines en sont exhalées, peut s'épaissir au point que

ne pouvant passer par les plus petits vaisseaux & les viscères, il est plus facilement exposé au frottement, & qu'il s'échauffe en conséquence. Le phlegme même que *Galien* prend pour la pituite que l'on regarde comme une matiere lente & inerte, a suivant *Hippocrate*, une faculté ignée. C'est ce que font d'ailleurs assez voir les phénomenes qui s'observent dans le sang de ceux qui ont la fievre ; on le voit effectivement blanchir ce sang tiré pendant l'ardeur de la fievre, former sur la surface cette croute inflammatoire, & se rétablir dans son état naturel une fois que la fiévre est passée ; ce qui prouve manifestement que ce phlegme a été le vrai phlogistique fébrile que le frottement a presque changé en feu élémentaire.

S'il arrive de même que ce qui devoit sortir par les excrétions reste ; alors comme la masse de la pesanteur & du volume est augmentée, le phlogistique augmente aussi, parce qu'il y a une plus grande quantité de points de contact entre les particules qui s'échauffent facilement par le frottement. Non-seulement la suppression des ex-

crétions qui doivent néceſſairement avoir lieu dans les perſonnes en ſanté, augmentent le phlogiſtique du ſang, mais même les excretions qui ſe font pendant les maladies, venant à être ſupprimées, le ſang eſt chargé de ces matieres inflammables que la nature avoit tenté de chaſſer ſans qu'elle ait pu y réuſſirr. En effet, lorſque les excrétions ſalutaires ſont arrêtées, les fiévres deviennent ordinairement plus conſidérables & plus aigues. Quant aux métaſtaſes, ſi la matiere vient à en rétrograder dans le ſang, elle en augmente le phlogiſtique, la fievre devient auſſi plus conſidérable, parce que toute la matiere pourrie hors du torrent de la circulation, venant à y rentrer, eſt de ſa nature très-propre à s'échauffer.

La bile, qui eſt une humeur du ſang qui paſſe dans un réſervoir, à la nature du phlogiſtique, ſi elle rentre en trop grande quantité dans le ſang; elle s'échauffe d'autant plus qu'elle eſt plus âcre, ſurtout ſi elle concourt avec l'acide, ce qui produit l'attra-bile dont il a été tant parlé dans l'ancienne école, & qui eſt la plus efficace pour pro-

duire les inflammations d'un plus mauvais caractere. Enfin, toute pourriture qui se forme dans les cavités des corps, venant à rentrer dans le sang, peuvent, & ont même coutume d'augmenter & d'exciter la fievre. Tout pus donc qui ne peut être chassé, ou qui n'a pas été assez tôt tiré des abcès, ou qui a été repoussé dans le sang, étant de sa nature propre à s'enflammer & à entretenir la flamme, excite les fievres lentes & hectiques, dans lesquelles on ne sent pas beaucoup de chaleur, à cause de l'engourdissement du principe moteur dont la langueur fait qu'il ne peut y avoir un frottement aussi fort que le demande la fievre qui revient promptement à son temps marqué. C'est ainsi que les vieux ulceres des extremités desséchés subitement, les ulceres fistuleux de l'anus bouchés, ceux des poumons & des autres visceres, les empyemes & les autres foyers cachés du pus, qui apportent avec eux la matiere phlogistique, & qui par cela même occasionnent une chaleur préternaturelle, produisent des fievres qui minent & détruisent les corps. Outre les deux espece de phlogistique

dont

dont nous venons de parler ; le corps en reçoit d'ailleurs d'étrangers tel que ſont tous les alimens gras, de bonne digeſtion, huileux, aromatiques, & en général de tous ceux que l'on regarde comme chauds, tels que ſont tous les aromats & les remedes faits d'un phlogiſtique quelconque végétal & animal. En effet, il eſt étonnant combien ils peuvent augmenter cette partie inflammable du ſang, & par là donner lieu à des chaleurs préternaturelles ; car plus on a d'appétit pour tous les alimens remplis de bon ſucs, plus on en abuſe, ſur tout encore lorſque la digeſtion de tous ces alimens ſucculens ne ſe fait pas bien, & plus il ſe forme dans le ſang de cette matiere inflammable, ce qui donne néceſſairement lieu aux ardeurs qui en ſont les ſuites ; de même que la pléthore eſt toujours précédée d'une chaleur un peu plus forte que la vitale. Ces ardeurs qui ſont produites par un ſang gras doivent être d'autant plus vives & plus violentes qu'il ſe trouve une plus grande quantité de matiere qui peut dégénerer en pourriture ; il arrive auſſi quelquefois, que les mo-

lécules phlogistiques s'insinuent dans les pores absorbans de la peau : car nous ne pouvons tout-à fait nier que certaines maladies, surtout les contagieuses, se communiquent par la peau, leurs effets se manifestant sur le champ par la plus grande chaleur que ces maladies occasionnent ; & que d'ailleurs ce qui s'exhale du corps de ceux qui sont attaqués de fievre putride, & d'autres mixtes qui tombent en pourriture, en est quelquefois la source ; que même elles deviennent putrides, & par conséquent propres à exciter une plus grande chaleur & à l'entretenir. Ne voit-on pas que toutes ces exhalaisons putrides, de quelque source quelles puissent provenir, doivent être mises au nombre de phlogistiques, puisque qu'une fois, qu'elle viennent à pénétrer dans le sang à travers la peau & par d'autres voies, elles doivent s'unir à son phlogistique naturel, & y occasionner de plus grands mouvemens.

Présentement, si nous voulions avoir égard à toutes les autres causes extaordinaires qui peuvent développer dans le corps une plus grande

quantité de phlogistique, nous verrions que quoiqu'elles ne puissent en produire, elles peuvent néanmoins si bien changer celui qui se trouve naturellement dans le sang, l'exalter & le mêler, en même tems, qu'il occasionne plus de chaleur. En effet, soit que nous ayons égard aux affections de l'esprit, qui donnent ordinairement la fievre, soit que les excrétions naturelles soient supprimées, soit qu'il y ait quelque défaut dans le mouvement & le repos, toutes ces causes, quoique ne portant dans le sang aucunes matieres propres à former le phlogistique, peuvent néanmoins exciter & prêter un plus grand mouvement à la matiere inflammable qui se trouve naturellement dans le corps, puisque nous voyons le moindre dérangement occasionné par quelques causes semblables, suivi de plus grandes chaleurs dans le corps, ce qui suppose nécessairement un plus grand mouvement de la matiere inflammable qui y est renfermée.

Différens mouvemens qui sont les suites de quelqu'irritation dans le cerveau, nous apprennent que ce

principe moteur de notre corps le parcourt comme un éclair, & peut le distendre considérablement. Les phénomènes de la colere nous font voir d'ailleurs différens effets, qui font assez connoître que les esprits animaux agissent dans le corps comme le feu, si bien que si toutes les causes d'inflammabilités viennent à se réunir, & que le phlogistique, automate & le méchanique, tendent de concert à produire leurs effets, il n'est pas étonnant qu'il s'engendre de vraie flamme dans le corps; c'est ce que confirment d'ailleurs les observations 33 & 77, de la premiere année des Ephémérides des Curieux de la Nature, &c. &c.

TRAITÉ DU FEU.

DE M. BOERHAAVE.

Pour servir de suite à ses Elémens de Chymie.

LA force du Feu est si grande, ses effets sont si étendus, & s'operent d'une maniere si surprenante, qu'autrefois la Nation la plus sage le regarda & l'adora comme un Dieu. Les Perses eurent des Pyrées, ou des temples consacrés au Feu, où ils brûloient des parfums en l'honneur de divers Dieux. Les Gaures d'aujourd'hui conservent le Feu sacré dans leurs temples; mais c'est Dieu qu'ils adorent devant le Feu comme vrai Symbole de la Divinité. Quelques Chymistes, après en avoir connu la ver-

La nature du Feu est très-singuliere.

tu, ont soupçonné que ce n'étoit pas un Etre créé ; il y en a même eu de très-habiles parmi eux qui reconnoissant que c'étoit à lui qu'ils devoient toute la science qu'ils avoient acquise, se disoient Philosophes par le secours du Feu, & ils ne croyoient pas qu'ils pussent se donner un titre plus honorable. Entre toutes les propriétés surprenantes du Feu, il n'y en a aucune aussi admirable que celle-ci. Quoique le Feu soit l'auteur & la cause principale de presque tous les effets sensibles, il est cependant si subtil qu'il échappe aux recherches les plus transcendantes, & qu'il n'est a la portée d'aucun de nos sens ; c'est pour cela que bien des gens l'ont regardé comme un esprit, plutôt que comme un corps.

C'est avec précaution qu'il faut chercher à le connêtre.

Il est par conséquent très-nécessaire d'être bien sur nos gardes pour ne pas nous tromper, lorsque nous cherchons à découvrir la nature d'un être aussi caché. Nous devons donc éviter ici soigneusement tout ce qui n'est que de pure spéculation ; il ne faut nous livrer à aucune hypotèse, quelque vraisemblable qu'elle soit, ni ne nous atta-

cher au ſentiment d'un autre, ſans l'avoir vérifié nous-même par des expériences, à moins que nous ne voulions nous voir expoſés à des doutes continuels. Si nous nous trompons dans l'expoſition de la nature du Feu, notre erreur s'étendroit ſur toutes les branches de la Phyſique, & cela, parce que dans toutes les productions naturelles, le Feu, comme je l'ai déja remarqué, eſt toujours le principal agent.

Ceux donc qui cherchent à connoître la nature du feu doivent agir comme s'ils n'en avoient aucune idée, & oublier tout ce qu'ils ont crû auparavant ſur cette matiere. Il faut qu'ils ſuivent ici la méthode analytique des Géomètres, qui, pour parvenir à la connoiſſance d'une choſe, la ſuppoſent entierement inconnue, & la déſignent par une marque qui ne ſignifie rien, ſinon qu'ils ſont dans l'ignorance à ſon égard, qu'ils doivent travailler à la connoître; pour en venir à bout, ils ne font uſage que des propriétés qui ſe trouvent dans cette choſe inconnue, ou de ce qu'ils ont démontré auparavant.

Il ne faut pas ſuivre ici l'hypotèſe.

J'oſe aſſurer que cette précaution

n'eſt nulle part plus néceſſaire qu'ici, parce que les Elémens du Feu ſe rencontrent par-tout; ils ſe trouvent dans l'or, qui eſt le plus ſolide des corps connus, & dans le vuide parfait de Torricelli; ils ſont également diſtribués dans tous les corps & par tout l'eſpace, comme cela paroîtra évidemment par ce que je dirai dans la ſuite. De-là vient qu'il n'y a rien de plus difficile en Phyſique que de bien diſtinguer l'action particuliere du Feu, d'avec celle des autres cauſes qui concourent avec lui à la production de quelque effet naturel; & cependant la Nature du Feu eſt fort différente de celle de toutes ces autres cauſes; on ne peut les confondre ſans tomber dans un déſordre & un embarras d'où l'on ne ſauroit ſe tirer.

Seconde difficulté. Il y a encore ici une difficulté auſſi conſidérable que la précédente, qui arrête les Phyſiciens dans leurs recherches ſur la nature du Feu; c'eſt la ſubtilité des parties qui le compoſent. En effet les parties du Feu ſont ſi fines, & ſi petites, que non-ſeulement elles ſurpaſſent à cet égard tout ce qu'on a connu juſqu'à préſent, mais que mê-

me elles pénétrent dans les corps les plus solides & les plus petits qui soient jamais tombés sous nos sens. De là vient que nous trouvons dans les Auteurs qui ont le plus travaillé à connoître le Feu, des sentimens si variés & si absurdes sur sa nature. Les erreurs qui en ont été les suites, ne se sont pas seulement répandues dans la Chymie ou dans la Physique, elles se sont fait sentir dans la Médecine même : on s'en convaincra bientôt, si on lit avec attention ce que les Médecins ont avancé sur la chaleur innée, sur l'humide radical, & sur plusieurs autres matières qui en dépendent. Supposons donc dans nos recherches sur le Feu, que nous n'en avons aucune connoissance, & faisons cette supposition, jusqu'à ce que nous ayons découvert quelque chose de certain sur sa nature.

Il faut premièrement rechercher quels sont les signes de la présence du Feu.

Mais malgré les efforts que nous ferons pour nous imaginer que nous ne connoissons rien du Feu, nous ne laisserons pas que de conserver au moins l'idée de la marque par laquelle chacun reconnoît s'il y a du Feu ou non, dans un endroit. Et

cela eſt néceſſaire, car il faut que cette marque tombe ſous nos ſens, & que nous nous accordions tous à la reconnoître ; autrement le mot de *Feu* ne ſignifieroit rien du tout parmi ceux qui parlent une même langue. Il en eſt de même de tout autre choſe. Si quelqu'un dit, par exemple, qu'il ne ſçait pas ce que c'eſt que le Tonnerre, qu'il n'y comprend rien ; il ne prétend pas faire entendre qu'il n'en a abſolument aucune idée, & par le mot *Tonnere*, il ſe repréſente une choſe, dont il ſçait au moins ceci ; c'eſt qu'il ſe produit dans l'air, & qu'il y excite un grand bruit ; ainſi en parlant du Tonnerre, comme tous les autres hommes, il attache à ce mot la même idée qu'eux, & il le diſtingue aiſément de toute autre choſe. Il en eſt de même du Feu ; les Sçavans comme les Ignorans, pourvû qu'ils parlent un même lengage, dès qu'ils entendent prononcer le mot, *Feu*, penſent auſſi-tôt à la même choſe ; s'il en étoit autrement, ce mot prononcé par quelqu'un, ne produiroit pas plus d'effet ſur nous, que ſur un Indien ou ſur un Africain.

Toute la difficulté se réduit donc à distinguer un signe qui soit tellement particulier au Feu seul, qu'il ne puisse lui être commun avec aucune autre chose, & qu'ainsi dès qu'il a lieu dans un endroit, on soit assuré qu'il y a du Feu : autrement il nous laisseroit toujours incertains, & nous ne sçaurions laquelle des choses ausquelles on peut l'appliquer, est actuellement présente. *Conditions requises dans ces signes.*

Il n'est pas moins nécessaire que ce signe soit si inséparable du Feu, qu'il ne puisse jamais se faire qu'il y ait du Feu en quelque part, sans que ce signe s'y trouve aussi, & nous en avertisse : & en effet, de quelle utilité nous seroit un signe, si la chose qu'il désigne, pouvoit subsister sans lui, & rester cachée ?

Enfin il faut absolument que ce signe tombe sous nos sens, qu'il les affecte aisément, & qu'il indique clairement en quel dégré le Feu augmente, diminue ou subsiste dans quelque espace ou dans quelque Corps que ce soit. Si ces trois propriétés se trouvent réunies dans un des signes du Feu, nous pourrons nous servir de ce signe pour ce que nous nous proposons.

Usage d'un tel signe.

Si nous pouvons donc découvrir un signe qui soit accompagné des trois conditions dont nous venons de parler, nous pourrons alors, mais encore avec précaution, nous en servir comme d'un moyen pour faire des expériences physiques, qui nous conduiront à de nouvelles découvertes sur le Feu, qui restera toujours à la vérité, hors de la portée de nos sens, mais que nous saurons cependant être présent; & nous aurons lieu d'espérer que notre travail ne sera pas sans succès, si nous dirigeons prudemment nos opérations dans la vue de découvrir quelque chose de ses propriétés cachées dans les corps où nous sommes assurés qu'il se trouve. Nous ne devrons pas non plus négliger les découvertes que le hazard nous procurera, & qui se présenteront d'elles-mêmes sans que nous nous y attendions. Les unes & les autres nous fourniront des argumens, qui rédigés en ordre, pourront nous aider à pénétrer dans la nature de cet être mystérieux. En suivant une telle route, qui est la seule qui conduise à quelque chose de certain en Physique, au

jugement des plus habiles gens, nous ne craindrons pas de tomber dans l'erreur.

Difficulté d'en trouver un.

Je ne puis cependant me dispenser de convenir qu'il est très-difficile de découvrir un signe de cette espèce, qui soit un indice certain & constant qu'il y a du Feu dans l'endroit où il se manifeste, soit que le Feu y soit en grande ou en petite quantité: voici ce qui rend cette découverte si difficile. Après un mûr examen, j'ai souvent remarqué qu'il y a une incroyable quantité de véritable Feu dans les endroits où personne n'en découvre aucune trace, & où l'on croit au contraire sentir quelque chose d'une nature toute opposée. Au milieu des hyvers les plus rudes, par exemple, & dans le tems des plus fortes gelées, on démontrera qu'il y a réellement du Feu dans la glace, & on pourra l'en faire sortir tout d'un coup avec beaucoup de violence. Cependant il ne s'y manifeste de lui même à aucun de nos sens; il ne s'y fait remarquer par aucune des actions, ni par aucun des effets qu'on lui attribue communément. J'avoue donc que

je ne me propose point d'indiquer un signe qui fasse connoître sûrement à tout le monde la plus petite quantité de Feu qui soit dans un endroit. « Tout » est relatif en Physique ; & ce n'est » que par la comparaison de l'état des » corps, lorsque le feu s'y trouve na- » turellement, avec celui dans lequel » ces corps sont, lorsqu'il y devient » plus sensible, que je cherche un si- » gne qui puisse nous indiquer que le » Feu dans tel & tel corps est plus » sensible qu'il n'y est ordinairement, » soit par rapport à l'état naturel de » ce corps, soit eu égard à d'autres » corps avec lesquels on le compare ; » ce signe une fois découvert, pour- » ra satisfaire à tout ce que nous nous » proposons ici. » Et comme à l'égard des corps, je suis porté à croire que nous n'avons aucune idée de leur grandeur ou de leur petitesse, qu'en les comparant entr'eux ou avec une même mesure ; je pense de même ici qu'on ne peut déterminer au juste par aucun signe combien il y a de Feu dans un endroit donné, mais on est en état de démontrer qu'il y en a plus ou moins dans un lieu que dans un

autre. Il eſt encore fort difficile de rien décider ſur cette quantité de Feu dans un inſtant particulier, mais on en peut comparer entr'eux les différens dégrés, en divers tems.

Les ſignes de cette eſpèce ſont les effets ſenſibles que le Feu produit.

Suppoſons-nous donc occupés à chercher des ſignes de cette eſpéce; les premiers qui ſe préſentent à notre eſprit, ſont ſans doute les effets ſenſibles qui ſont dûs au Feu ſeul, & que tous les hommes regardent comme autant d'indices de la préſence du Feu. Nous pouvons donc en faire ici uſage pour le préſent; car ſi les changemens phyſiques que le Feu ſeul opere ſont à portée de nos ſens, nous avons en eux une preuve de ſa préſence; & ſi ces changemens ont lieu par-tout où il y a du Feu, nous avons des ſignes tels que nous les pouvons ſouhaiter. Si ces effets renferment certaines choſes qui puiſſent quelquefois avoir une autre cauſe, cela ne doit pas nous embarraſſer; un examen plus approfondi, nous fera aiſément diſtinguer les effets qui ſont propres au Feu, d'avec ceux qui lui ſont communs avec d'autres corps. Pour cela prenons d'abord ceux que tous les

Hommes s'accordent à lui attribuer; enſuite examinons-les avec ſoin, afin de trouver ceux que nous cherchons particulierement. Voici les principaux de ces effets. 1. La Chaleur. 2. La Lumiere. 3. La Couleur. 4. La Dilatation ou la Raréfaction tant des Liquides que des Corps ſolides. 5. La Combuſtion, la Fuſion, &c.

Examen de ces ſignes, & premierement de la Chaleur.

Conſidérons donc par ordre ces divers effets. Le premier qu'on attribue au Feu, c'eſt la Chaleur; & c'eſt avec raiſon, puiſque ces deux choſes ſont liées très-étroitement entr'elles. Si cependant on examine ſcrupuleuſement l'idée de *Chaleur*, on découvre bientôt que les Hommes déſignent par ce mot une ſenſation qu'ils éprouvent dès que les Organes de leur ſens ſont affectés par le Feu qui leur eſt appliqué; or comme cette ſenſation ne nous fait point connoître l'action du Feu, ni le changement qui arrive dans l'Organe affecté, il ſuit que la chaleur conſidérée comme une ſimple ſenſation de notre ame, & c'eſt ordinairement en la conſidérant ſous cette face qu'on en parle, ne fait rien connoître de

corporel ; qu'elle n'indique autre chose, sinon qu'il arrive quelque changement dans notre faculté de penser. Cette idée est claire & distincte pour celui qui éprouve la sensation de chaleur ; mais cependant elle ne lui apprend rien sur la nature du Feu, ni sur le changement qui est survenu dans son Corps. Lorsque quelqu'un dit qu'il a chaud, qu'éprouve-t'il alors ? N'a-t'il pas une sensation agréable ? Qu'il compare l'idée de plaisir que lui donne cette sensation, avec ce que les Médecins nous apprennent qui se passe alors dans le corps ; quelle différence ! Les Médecins nous disent que dans ce tems là un fluide très-subtil se meut dans l'extrémité des nerfs, d'une maniere particuliere & déterminée. Avons-nous jamais pensé à cela, quoique nous ayons été si souvent affectés par la chaleur ? Mais qu'on fasse encore attention à ce qui sert de mesure à un homme pour juger des divers dégrés de chaleur qu'il éprouve. Quand son corps & son ame sont en bon état, la chaleur modérée qu'il sent alors, excite chez lui une sensation de plaisir. Si cette cha-

leur diminue peu à peu, & devient enfin imperceptible, il dira qu'il a froid. Au contraire il appellera chaleur désagréable, celle qui surpassera ce dégré qui lui faisoit plaisir auparavant. Or dans tout cela il ne se passe rien que de vague & d'indéterminé, rien sur quoi nous puissions absolument compter & regarder comme une marque du Feu, puisqu'il en est de la chaleur comme de toutes les autres choses que la coûtume nous rend familieres, & que nous ne nous appercevons pas de celle à laquelle nous sommes accoûtumés. C'est là ce qui nous fait regarder une chaleur au-dessous de notre chaleur naturelle ou accoûtumée, comme une absence de chaleur, plutôt que comme quelque chose de positif; ce qui nous jette continuellement dans l'erreur. Au contraire, ceux qui sont accoûtumés au froid, depuis long-tems, en sont tout autrement affectés que nous. C'est une observation qu'on a déja faite autrefois, qu'au milieu des chaleurs de l'Eté, si l'on descend dans des lieux souterrains, on y respire un air des plus rafraichissans; & qu'au contraire

on y éprouve une chaleur bien agréable au milieu de l'Hyver; d'où l'on a conclu mal à propos que ces endroits s'échauffent pendant l'Hyver, & se réfroidiffent en Eté; mais l'expérience nous a fait voir qu'il n'en eſt rien; & que leur température eſt conforme à celle des ſaiſons, c'eſt a dire, qu'ils ſont plus chauds en Eté qu'en Hyver, à moins qu'ils ne ſoient creuſés très-profondément en terre, car alors ils perſiſtent à peu près pendant toute l'année dans le même dégré de chaleur. Tout cela nous prouve clairement que la chaleur ne nous apprend rien de certain ſur la quantité du Feu. Ajouterai-je ici une obſervation qui peut être d'une très-grande utilité en Médecine, en nous apprenant combien peu il faut compter ſur la chaleur que nous éprouvons pour juger de la quantité & de la maniere dont le feu l'excite. La voici. Lorſqu'en Eté la réflexion ou la réfraction des rayons du Soleil cauſée par les nuées excite une chaleur ſi exceſſive qu'elle eſt ſuffocante & intolérable pour toute perſonne qui ſe porte bien, peu de tems après l'on

a des tonneres & des éclairs accompagnés de pluies abondantes, & souvent même de grêle; à peine l'orage est-il passé que l'air semble se rafraichir, & que cette grande chaleur est suivie d'un froid très-incommode. Les Corps sont vivement affectés de ce prompt changement, ils frissonnent, & l'on diroit qu'on est au milieu de l'Hyver. Cependant plusieurs expériences m'ont convaincu que cet air, qui paroît si froid, est réellement si chaud, que s'il l'étoit à ce point en Hyver, nos Corps ne seroient pas en état d'en supporter la chaleur. En effet si dans le tems de la plus forte gelée, on excitoit dans une chambre le même dégré de chaleur qu'a l'Atmosphère dans le mois d'Août, après ces tonnerres dont je viens de parler, il n'y auroit aucun homme qui sortant d'un lieu découvert, où il auroit été exposé pendant quelque tems à un air froid, pût soûtenir la chaleur de cette chambre, sans tomber en défaillance. Je conclus donc de tout cela que la chaleur ne nous donne aucune marque à l'aide de laquelle nous puissions déterminer la quantité du Feu.

Enſuite de la lumiere.

Quelques Philoſophes croyent que la lumiere eſt un ſigne certain de la préſence du Feu. Tirant du Feu ſon origine, ne fera t'elle pas connoître, diſent-ils, celui à qui elle doit la naiſſance? Et là-deſſus ils s'imaginent que plus elle eſt vive, plus le Feu eſt en grande quantité; & qu'au contraire plus elle s'affoiblit, plus auſſi le Feu diminue. Ils croyent donc qu'on doit la regarder comme un ſigne certain du Feu: mais que ceux qui penſent de la ſorte ont peu conſulté l'expérience. Si vous en doutez, prenez un fer tiré du Feu, qui ne ſoit point encore rouge, mais qu'il ſoit prêt à le devenir; portez-le dans l'obſcurité, il ne donnera pas la moindre lumiere; mais touchez-en un animal, vous lui brûlerez la chair & les os mêmes, avec un ſifflement & une odeur très-déſagréable; ou mettez-le ſur du bois ſec, vous en ferez ſortir des étincelles & de la flamme. Or voilà un Feu très-violent qui n'eſt accompagné d'aucune lumiere. Au contraire, prenez un Miroir concave, fait de métail très-poli; & dans une belle nuit d'hyver, ſervez-vous-en à

raſſembler la lumiere de la Lune; lorſqu'elle eſt dans ſon plein, & qu'elle eſt parvenue au Méridien; faites-la tomber ſur un morceau de papier blanc que vous mettrez au foïer du miroir, vous aurez une lumiere ſi vive, que les yeux ne pourront pas la ſoûtenir; & cependant vous ne laiſſerez pas que de ſentir au centre de ce foïer même un froid très-aigu. Un fameux Philoſophe Anglois, Robert Hook, qui ſemble être né pour l'avancement de la Phyſique expérimentale, a fait cette même expérience en ſe ſervant d'un verre convexe des deux côtés. La lumiere raſſemblée au foïer étoit très-vive; il y a expoſé un thermomètre fort ſenſible, mais ſans obſerver le moindre indice de chaleur ou de Feu, ni même de froid, » puiſ» qu'il n'arriva aucun changement, » & que le thermomètre reſta dans le » même état dans lequel il étoit lorſqu'il l'y expoſa. La même choſe a été confirmée enſuite à Paris, par le moyen des verres de Tſchirnhaus: Voyez *Mém. de l'Acad. Royal. des Sienc.* 1699. *p.* 110. » Ces expérien» ces détruiſent donc entiérement le

» sentiment de *Paracelse*, de *Van-*
» *Helmont*, & des autres qui préten-
» dent que les rayons de la Lune sont
» froids & humides. Enfin si les rayons solaires rassemblés dans l'air par le miroir de Villette, ne tombent sur aucun Corps opaque, on ne remarque dans leur foyer aucune apparence de lumiere; & cependant le Feu y est des plus violent; si quelqu'un avoit le malheur d'y passer, sa mort subite ne le prouveroit que trop; les pierres mêmes qu'on y expose sont fondues dans un instant. Quelqu'un à présent prétendra-t'il pouvoir mesurer par le moyen de la lumiere la quantité du Feu? Ces expériences nous apprennent que le Feu le plus violent ne se manifeste par aucune lumiere, & que la lumiere la plus vive ne produit pas seulement la moindre chaleur.

Des Couleurs.

Après ce que je viens de dire, il n'est pas nécessaire que je m'étende sur la couleur, qui n'est autre chose que la lumiere même, ou une réflexion variée de la lumiere faite par des Corps opaques. Puisque la lumiere ne sauroit passer pour un vé-

ritable ſigne du Feu, à plus forte raiſon peut-on dire que la couleur n'en eſt pas un.

Et des autres effets du Feu.

Puiſque juſques ici nous n'avons encore rien découvert qui réponde pleinement à notre but; voyons à examiner ſoigneuſement les autres effets du Feu, peut-être en trouverons-nous enfin un qui nous ſervira de ſigne & de meſure de la préſence & de la quantité de cet Elément, le plus actif de tous. Mais plus je conſidere avec attention ces effets, plus je déſeſpere de réuſſir, tant je vois qu'ils ſont oppoſés les uns aux autres. En effet, ſi le Feu a la force de déſunir certains Corps, il en rejoint d'autres: s'il rend certaines choſes plus ſolides & plus fermes, il en diſſoud d'autres. Il y a pluſieurs Corps qu'il diviſe en différentes parties, mai en smême tems il en joint d'autres plus étroitement & plus intimement qu'on ne le peut faire par aucun autre moyen, comme cela ſe voit dans la compoſition du verre, & dans le mélange du fer & de l'or. Je ſerois trop long ſi je voulois épuiſer un ſujet auſſi abondant; je dirai en un mot qu'on auroit

de la peine à me citer aucun effet du Feu, qu'on regarde comme ayant lieu dans tous les Corps, sans que j'en fasse voir d'abord un tout contraire, produit par la même cause dans d'autres Corps. Quoi donc, me dira-t'on; cette merveilleuse cause ne produit-elle aucun effet qui soit inséparable d'elle, qui soit le même & en tout tems, & par tout, sans jamais varier dans quelque objet que ce soit! Oui; je crois qu'il y en a de cette espéce; mais ce n'est qu'après toutes les recherches que j'ai faites, que j'en ai pu découvrir un seul.

La Rarefaction des Corps, est une marque de Feu.

Après un examen attentif je n'ai trouvé jusques ici aucun Corps, auquel on ne put appliquer cet Élément qu'on appelle communément Feu, soit que ce Feu parte du soleil, soit qu'il soit artificiel ou souterrain. Or tous les Corps, sur lésquels on fait des expériences, sans en excepter aucun, augmentent en volume dès qu'on les expose au Feu; ils s'enflent, ils se raréfient, sans que cependant on apperçoive aucune différence dans leur poids. Il n'importe pas s'ils sont solides ou liquides, durs ou mols, lé-

gers ou pesans ; tous ceux qui sont connus jusqu'à présent, sont soumis à la même Loi. Si cependant vous prenez deux Corps égaux en pesanteur & en volume, mais dont l'un soit dur & l'autre liquide, vous trouverez entr'eux cette différence ; c'est que le même dégré de Feu dilate plus le fluide que le solide : au moins j'ai toujours remarqué cela dans tous les Corps que j'ai examiné. Pour s'assurer de la présence du Feu par cet effet, il sera donc plus à propos, pour les expériences, de se servir de Corps fluides plutôt que de solides. J'ai encore observé que les liqueurs qui sont moins denses, & plus légères que les autres, sont aussi plus raréfiées par le même dégré de Feu. Ainsi leur raréfaction étant plus sensible, elles sont par conséquent très-propres à indiquer les plus petites augmentations du Feu. C'est ce que je vais confirmer par l'expérience suivante. Qu'on prenne une phiole chymique, dont la partie sphérique se termine en un cou cylindrique & étroit ; qu'elle soit pleine d'eau jusques à un endroit du cou qu'on doit marquer ; qu'on la plonge

dans de l'eau chaude contenue dans un vase découvert, aussi-tôt » l'eau baisse sera un peu au-dessous de la marque, par la raison que nous avons » rapporté ci-devant ; puis on l'appercevra monter dans le cou de la phiole au-dessus de la marque, & cela dure pendant tout le tems qu'elle acquiert de nouveaux dégrés de chaleur. Si l'on retire cette phiole, & qu'on la plonge dans une autre eau plus chaude, on voit que l'eau monte encore plus haut. Enfin plus on l'approche du Feu, & plus l'on voit que l'eau se dilate ; mais dès qu'on l'éloigne du Feu, on remarque que l'eau descend peu-à-peu. Cette expérience prouve clairement que l'eau est dilatée par le Feu, & qu'étant chaude, elle occupe plus d'espace que quand elle est froide, sans que son poids augmente sensiblement. Elle nous apprend encore que le verre, qui est un Corps solide, ne se dilate pas comme l'eau ; car quoique la phiole s'échauffe également, & même plutôt que l'eau, elle ne peut cependant pas la contenir comme auparavant ; il faut que cette eau monte

dans son cou. Qu'on plonge ensuite dans la même eau chaude une autre phiole de même espèce, où l'on ait mis de l'Alcohol ou de l'esprit de vin rectifié; cet Alcohol monte avec plus de viteſſe, & sort quelquefois par l'ouverture de la phiole. Concluons de-là que l'Alcohol, qui est plus léger que l'eau, est aussi dilaté davantage & plus promptement. Ces expériences, quoique simples & communes, prouvent ce que j'ai avancé. Il seroit à souhaiter que ceux qui se sont appliqués à l'Hydrostatique, nous eussent appris quelles sont les gravités spécifiques des divers liquides connus; peut-être qu'alors je pourrois donner pour générale cette règle, à laquelle la considération de plusieurs de ces gravités m'a fait penser; c'est que » les espaces de la dilatation causée par un même dégré de Feu, sont » entr'eux comme les dilatations des » Corps dilatés, ou en raison réciproque de leurs denſités; à moins que » les qualités particulieres des liqueurs » n'apportent quelque changement » dans cette dilatation.

» On a déja rempli une partie des

» vues

» vues de l'Auteur, comme il le pa-
» roît par la Table suivante, des dif-
» férentes pesanteurs spécifiques de
» différens Corps solides & de divers
» fluides. Nous l'avons tirée des Élé-
» mens de Physique de M. Côtes. »

TABLE

Des gravités spécifiques de différentes matieres.

OR fin ou de coupelle,	19	640
Or d'une Guinée,	18	888
Or d'un Ducat,	18	261
Or d'un Louis,	18	166
Mercure,	14	000
Mercure doux,	13	382
Plomb,	11	325
Argent fin de coupelle,	11	091
Argent monnoyé,	10	535
Mercure doux sublimé 3 fois,	9	804
Bismuth,	6	700
Cuivre rouge du Japon,	9	000
Cuivre de Suede,	8	784
Turbith minéral,	8	235
Cinnabre artificiel,	8	200
Mercure doux sublimé 4 fois,	8	170

Cuivre jaune ou de laiton,	8	000
Acier trempé,	7	850
Fer,	7	645
Regule Martial,	7	500
Etaim,	7	471
Autre,	7	320
Cinnabre naturel,	7	300
Cinnabre d'Almaden,	6	188
Zine,	7	107
Sublimé corrosif,	6	325
Litharge d'or,	6	000
Litharge d'argent,	6	044
Cinnabre d'Antimoine,	6	044
Verre d'Antimoine,	5	280
Aimant de Hongrie,	5	106
Autre,	5	004
Aimant de Cerpho,	5	245
Pierre Calaminaire,	5	000
Pierre bleue de Namur,	5	000
Antimoine de Hongrie,	4	700
Antimoine d'Allemagne,	4	000
Antimoine d'Auvergne,	4	858
Tutie,	4	615
Crocus metallorum,	4	500
Pierre de Bologne,	4	196
Grenats de Boheme,	4	360
Pierre hœmatite,	4	360
Fausse Topase,	4	270
Mine d'Antimoine de Poitou,	4	215

Mine de Fer des Pyrenées,	4	171
Grenats de Suéde,	3	978
Mine de Grenats marcaſſite,	3	100
Arſenic blanc,	3	695
Orpiment,	3	521
Saphir d'Orient,	3	562
Pyrite vitriolique,	3	512
Ardoiſe bleue,	3	500
Malachite,	3	490
Diamant,	3	400
Pierre à éguiſer de Loraine,	3	288
Ceruſſe,	3	156
Verre blanc ou Cryſtal,	3	150
Calamine d'Iſſy,	3	108
Turquoiſe,	3	088
Emeril de l'Iſle de Naxos,	3	068
Emeril de Normandie,	3	038
Lapis Lazuli, Aſur,	3	054
Peridor,	3	052
Talc de la Jamaïque,	3	000
Topaſe,	2	712
Amianthe,	2	913
Soufre rouge de *Quito*,	2	908
Pierre divine ou Nephretique,	2	894
Opale,	2	882
Crapaudine,	2	826
Pierre Hœmatite de Minorque,	2	806
Talc de Veniſe,	2	780

Emeraude,	2	777
Sucre de Saturne,	2	745
Bol d'Arménie,	2	727
Nitre fixé,	2	723
Criſtal d'Iſlande,	2	720
Marbre,	2	718
Marbre blanc d'Italie,	2	707
Marbre noir d'Italie,	2	704
Pierre Belemnite,	2	675
Verre de bouteille,	2	666
Jade,	2	683
Corail rouge,	2	689
Corail blanc,	2	500
Cryſtal de roche,	2	650
Pierre à fuſil,	2	641
Hyacinthe,	2	631
Agathe-Onix,	2	627
Verre verd commun,	2	620
Jaſpe,	2	610
Caillou d'Egypte,	2	578
Agathe d'Angleterre,	2	512
Pierre Judaïque,	2	500
Pierre ou Caillou ordinaire,	2	500
Marne de Marly,	2	428
Selenite,	2	322
Tartre vitriole,	2	298
Tartre émetique,	2	246
Sel admirable de Glauber,	2	246
Oſteocolle,	2	240

Os sec de mouton,	2	222
Ametysthe,	2	211
Sardoine,	2	180
Pierre noire d'Irlande,	2	165
Sel de Gayac,	2	148
Sel Polychreste,	2	148
Sel de Prunelle,	2	148
Sel Gemme,	2	143
Iris,	2	130
Terre Savonneuse,	2	094
Ecailles d'Huitres,	2	092
Terre à pipe de Rouen,	2	088
Souffre de la Guadeloupe,	2	077
Souffre de l'Archipel,	2	018
Terre de Lemnos,	2	000
Brique,	2	000
Souffre vif,	2	000
Nitre,	1	900
Crême de Tartre,	1	900
Vitriol blanc,	1	900
Vitriol d'Angleterre,	1	880
Corne de Cerf,	1	875
Corne de Bœuf,	1	840
Albatre,	1	872
Tartre,	1	846
Yvoire,	1	825
Souffre mineral,	1	800
Alun,	1	715
Borax,	1	714

Verd-de-gris,	1	714
Huile de vitriol,	1	700
Calcul humain,	1	700
Autre calcul,	1	664
Os de Bœuf,	1	656
Esprit de Nitre rectifié,	1	610
Huile de Tartre,	2	550
Bezoard Oriental,	1	530
Bezoard Occidental,	1	500
Sel de corne de Cerf,	1	496
Sel Ammoniac,	1	453
Ens de Mars sublimé une fois,	1	453
---Sublimé trois fois,	1	269
Miel,	1	450
Esprit de Nitre Bezoardique,	1	414
Gomme Arabique,	1	375
Opium,	1	363
Eau forte double,	1	341
Noix de Cocos,	1	340
Esprit de Nitre de *M. Geoffroi*,	1	338
Bois de Gayac,	1	337
Gomme Adragant,	1	333
Esprit de Nitre commun,	1	315
Eau forte,	1	300
Myrrhe,	1	250
Charbon de terre,	1	240
Agathe noire,	1	238
Eau regale.	1	234
Resine de Gayac,	1	204

Esprit de Vitriol,	1	203
Scammonée,	1	200
Bois Nephrétique,	1	200
Bois d'Aloés,	1	177
Ebene,	1	177
Poix,	1	150
Esprit de soie.	1	145
Esprit de sel,	1	150
Le même par l'huile de vitriol,	1	145
Sediment du sang humain,	1	126
Esprit d'urine,	1	120
Colle de poisson,	1	111
Huile de Sassafras,	1	094
Décoction de gentiane,	1	085
Décoction de bistorte,	1	073
Esprit de tartre,	1	073
Racine d'Esquine,	1	071
Encens,	1	071
Lessive de potasse.	1	060
Santal blanc,	1	041
Ambre,	1	040
Sang humain,	1	040
Décoction d'*Arum*,	1	036
Huile de canelle,	1	035
Huile de Gerofle,	1	034
Vin de Canarie,	1	033
Serosité du sang humain,	1	030
Bois de brésil,	1	030
Buis,	1	030

Esprit d'ambre,	1 030
Eau de mer,	1 030
Urine,	1 030
Vinaigre distillé,	1 030
Vinaigre ordinaire,	1 017
Lait de Vache,	1 030
Lait de Chevre,	1 030
Laudanum liq. de *Sydeham*,	1 024
Décoction de Quinquina,	1 024
Biere,	1 019
Bois verd,	1 004
Eau de riviere,	1 009
Eau de pluye,	0 000
Eau de puits,	0 999
Eau distillée,	0 993
Eau bouillante,	0 963
Camphre,	0 996
Vin d'Orléans,	0 996
Vin de Pontac,	0 993
Vin de Bourgogne,	0 992
Cire jaune,	0 995
Huile d'Aneth,	0 994
Hyssope,	0 986
Sabine,	0 983
Succin,	0 978
Cumin,	0 975
Huile de Menthe,	0 975
Rue,	0 975
Muscade,	0 948

Tanaiſie,	0	946
Origan,	0	940
Carvi,	0	940
Spicnard,	0	936
Romarin,	0	934
Lin,	0	932
Olive,	0	913
Genievre ou Cade,	0	911
Bois de Campeſche,	0	931
Cœur de Chêne,	0	929
Elixir de pp. avec le ſel volat.	0	939
Huile de Lin,	0	936
Huile de Noix,	0	934
Huile de Navette,	0	919
Teinture de Quinquina,	0	900
Teinture de Gomme Ammoniaque,	0	899
Eſprit de Miel,	0	895
Beaume de Tolu,	0	896
Huile d'Orange,	0	838
Huile de Therebentine,	0	871
Branche de Chêne,	0	870
Teinture d'Antimoine,	0	866
Huile de Navette,	0	853
Teinture d'Acier de Mynſicht,	0	853
Bois de Hetre,	0	854
Lentiſque,	0	849
Huile de cire,	0	831
Santal Citrin,	0	809

Eſprit de vin rectifié,	0 806
Eſprit de vin étheré,	0 732
Racine de Gentiane,	0 800
Frêne ſec,	0 800
Quinquina,	0 784
Bois de Sainte Lucie,	0 773
If,	0 760
Erable ſec,	0 755
Prunier ſec,	0 663
Cedre,	0 613
Orme,	0 600
Cyprès,	0 591
Genevrier,	0 556
Sapin,	0 550
Laurier,	0 549
Saſſafras,	0 482
Pin,	0 430
Liege,	0 240
Air,	0 001

» On a mis les gravités ſpécifiques » des bois ſecs & non pas des bois » verds ; car le *Docteur Jurin* a ob- » ſervé que la ſubſtance des bois eſt » ſpécifiquement plus peſante que » l'eau, puiſqu'ils vont au fond, après » qu'on a fait ſortir l'air de leurs po- » res ou de leurs vaiſſeaux aeriens, » en les plaçant dans l'eau chaude

» sous un recipient, ou si on n'a pas
» de machine pneumatique, en les
» laissant pendant quelque tems dans
» l'eau bouillante. Il a aussi trouvé
» quelques calculs humains aussi pe-
» sans que la brique, & même que
» la plus tendre espece de grès. *Voyez*
» *transf. phil. n° 369.*

» Les gravités spécifiques du sang
» humain, de ses résidences fibreu-
» ses & celle du serum, ont été dé-
» terminées par le même Auteur. *Tran-*
» *sact. phil. n°. 361.*

» Les pesanteurs spécifiques des
» liqueurs ont toutes été déterminées,
» lorsqu'elles avoient le même dégré
» de chaleur, sçavoir quatre dégrès
» au-dessus de la congellation du
» Thermometre de M. de *Reaumur.*

» La plupart des expériences qui
» vont suivre, feront assez voir que
» les gravités spécifiques des Corps
» solides & des Corps fluides sont
» différentes en Eté & en Hyver;
» cependant afin qu'on soit plus à por-
» tée de juger par comparaison, si *les*
» *espaces de la dilation causée par un*
» *même dégré de Feu, sont entr'eux*
» *comme les dilatations des Corps di-*

» *latés, ou en raison reciproque de* » *leurs denſités* ; je crus qu'il ne ſe- » roit point hors de propos de met- » tre ici la Table que le *D. Muſſchen-* » *brock* nous a donnée, des peſanteurs » ſpécifiques des différentes liqueurs » en Eté & en Hyver.

	EN ÉTÉ.		EN HYV.	
	℥	ʒ gr.	℥	ʒ gr.
Le Mercure,	7	1 66	0	7 14
L'Huile de Vitriol,	0	7 59	0	7 71
L'Eſprit de Vitriol,	0	5 33	0	5 38
L'Eſprit de Nitre,	0	6 24	0	6 44
L'Eſprit de Sel,	0	5 49	0	5 55
L'Eau forte,	0	6 23	0	6 35
Le Vinaigre,	0	5 15	0	5 21
Le Vinaigre diſtillé,	0	5 11	0	5 15
L'Eſprit de Vin,	0	4 32	0	4 42
Le Lait,	0	5 20	0	5 25
L'Eau de Riviere;	0	5 10	0	5 13
L'Eau de Puits,	0	5 11	0	5 14
L'Eau diſtillée,	0	5 8	0	5 11

Voyez là-deſſus le fameux Boyle dans ſon Traité, intitulé *Medicina Hydroſtatica*, & pluſieurs autres.

Il ſemble donc que la facilité avec laquelle une liqueur légère ſe dilate, peut fournir une marque certaine de la préſence, de l'augmentation, ou

de la diminution du Feu, parce que cette dilatation est un effet qui ne dépend en aucune façon de notre maniere de sentir, à laquelle nous pouvons très-peu nous fier dans ces sortes de recherches; & qu'ainsi elle ne nous jettera pas aisément dans l'erreur: joignons à cela qu'elle indique très-exactement les plus petites augmentations & diminutions du Feu, qu'on n'a pu déterminer jusqu'à présent par aucune expérience qui me soit connue. Elle a encore cet avantage, c'est qu'on peut sans embarras en faire usage par tout où l'on veut, soit dans l'intérieur, soit au dehors des Corps: car en tout tems & en tout lieu, ce signe peut être d'une égale utilité. Enfin cette dilatation a ceci de bon, c'est que si elle se fait dans un verre scellé hermétiquement, elle n'est produite par aucune autre cause physique connue jusqu'à présent, que par le Feu. Voilà donc que nous avons trouvé une marque telle que nous la souhaitions, qu'on peut & qu'on doit regarder comme un signe vrai, certain, inséparable & propre du Feu. Ainsi nous nous en servirons uniquement dans la

suite pour découvrir la nature de cet Elément ; & nous tiendrons ceci pour accordé ; que dans tous les Phénomènes où cette raréfaction a lieu, il y a une quantité proportionnée de Feu qui en est la cause. Ainsi nous aurons occasion d'examiner le Feu dans presque toutes ses circonstances, nous pourrons raisonner sûrement sur sa nature, qui, quelque cachée qu'elle soit, se découvrira à nous, par tout où nous verrons cette dilatation. Nous allons donc commencer par des expériences très-aisées, pour passer ensuite à de plus difficiles & de moins communes. En allant ainsi du simple au composé, je tâcherai de fraïer la route la plus sûre pour parvenir à connoître les propriétés les plus cachées du Feu.

EXPÉRIENCE I.

Le Fer est dilaté en tout ens par la Chaleur.

Le Feu étend en tout sens les Corps les plus durs, aussi long-tems qu'il est renfermé dans ces Corps.

PLANCHE I. Fig. 1.

Pour le démontrer, je prend deux verges de fer, telles que A B, C D, cylindriques, longues chacune de

trois pieds, & à-peu-près également épaisses, telles qu'elles puissent s'ajuster exactement dans l'anneau E F, & passer à travers cet anneau.

J'en mets une dans un fourneau, où il y a un Feu très-ardent; après qu'elle y est restée assez long-tems, je l'en retire presque rouge, & je la mets à côté de l'autre verge froide. L'on voit alors qu'elle surpasse considérablement cette dernière en longueur, & qu'ainsi le Feu l'a rendue plus longue qu'elle n'étoit auparavant.

Le Froid la resserre.

On voit aussi qu'elle se racourcit à mesure qu'elle se refroidit, & que lorsqu'elle est entièrement refroidie, elle est de même longueur que l'autre: sa longueur diminue donc à proportion qu'elle devient froide, & que le Feu la quitte.

Je réchauffe de nouveau l'extrémité de cette même verge, & je tâche de la faire passer par l'anneau E F; mais quelque effort que je fasse, je n'en sçaurois venir à bout: car on voit manifestement qu'elle est beaucoup plus épaisse, que quand elle est froide: mais si l'on attend qu'elle se soit refroidie peu-à-peu, elle passe à

travers l'anneau ; ainsi cet anneau dans lequel elle ne pouvoit pas entrer lorsqu'elle étoit chaude, la laisse passer comme auparavant quand elle est froide.

Maniere de mesurer cette dilatation.

Si quelqu'un veut déterminer exactement la différence qu'il y a entre la longueur d'un morceau de Fer ou de quelqu'autre Corps qui sort du Feu, & la longueur de ce même Corps, lorsqu'il est refroidi à un dégré connu & déterminé par le Thermomètre, il doit s'y prendre de cette façon. Soient A B, C D, deux lames de cuivre, parallèles, disposées de sorte qu'elles soient mobiles sur deux autres lames latérales, & cela sans perdre leur parallèlisme, comme on peut le comprendre par la figure : soient ces lames latérales divisées en très-petites parties égales. Qu'on prenne alors le Corps qu'on veut examiner, & pendant qu'il est encore froid, qu'on l'applique entre A B & C D à la lame A C ; ensuite dès qu'il sera rougi au Feu, qu'on l'applique de nouveau aussi promptement qu'il sera possible à la même A C, en éloignant A B de C D jusqu'à ce qu'il puisse être contenu entre ces deux lames ; il faut

PLANCHE I. Fig. 2.

faire cela très-promptement, de peur que la lame A C ne s'échauffe. Alors on aura la différence qu'il y a entre ce Corps, lorſqu'l eſt froid, & ce même Corps, lorſqu'il eſt chaud. Il faut obſerver qu'il doit être aigu à ſes deux extrémités, comme il eſt repréſenté en E F, pour qu'il échauffe le moins qu'il eſt poſſible les lames A B, C D. On peut ſuivre auſſi cette autre méthode. Soit A B une règle de cuivre droite, plus elle eſt longue, meilleure elle eſt; à ſon extrémité B, il faut fixer une autre règle B C qui lui ſoit perpendiculaire, & paſſablement longue; à l'autre extrémité A ſoit l'Hypotenuſe de ce cuivre A D mobile en A ſur le plan A B C: ſoit de plus la perpendiculaire B C diviſée en très-petites parties égales. Si l'on met le Corps échauffée ſur A B, la règle A D s'élevera, & par ſon mouvement ſur B C, l'on aura la différence cherchée, qui ſera d'autant plus ſenſible que A B & B C ſeront plus longues. PLANCHE I Fig. 3.

Il faut au reſte ſoigneuſement remarquer ici, 1°. que cette dilatation des Corps ſolides par le Feu, eſt ſi *Cette dilatation a lieu dans tous les Corps.*

générale, que j'ai trouvé qu'elle avoit lieu dans tous les Corps que j'ai eu occasion d'examiner jusqu'à présent.

Mais elle varie suivant leur poids.

Cependant il ne faut pas croire qu'elle soit la même dans tous : dans les expériences que j'ai faites, j'ai toujours observé que les Corps les plus pesants sont moins dilatés, & que les plus légers sont dilatés davantage par le même dégré de Feu : de sorte qu'on peut donner cela pour une règle générale. Je me contente d'indiquer la chose, parce que chacun pourra pousser plus loin ses observations, à l'aide du dernier instrument que je viens de décrire. Qu'on examine donc s'il est généralement vrai que les dilatations des masses, par un même dégré de Feu, soient en raison inverse de leurs gravités spécifiques? Mon dessein étoit bien de faire cette recherche avec plus de soin, mais la multitude de mes occupations ne m'en a pas laissé le tems. Tout ce que j'ai vû & ce que j'ai fait, me conduit cependant à croire que le même dégré de chaleur dilate davantage les Corps rares, & moins les Corps denses.

Mais il y a encore d'autres causes qui produisent quelque différence dans cette dilatation, outre le poids des Corps. Voici comme je l'ai découvert. J'avois souvent prié Mr. Daniel Gabriel Fahrenheit, Ouvrier des plus industrieux, de me faire deux Thermomètres, l'un avec la liqueur la plus dense, savoir le vif-argent; & l'autre avec la plus légere, je veux dire l'Alcohol; qui fussent construits de façon que dans le même dégré de chaleur, la liqueur montât précisément à la même hauteur dans tous les deux, & qu'on pût s'en assurer par l'échelle qui leur seroit jointe: il mit enfin la main à l'œuvre, & tâcha de faire ce que je lui demandois. Mais quoiqu'il eût fait son calcul avec tout le soin possible, lorsque j'examinai ces Thermomètres, je trouvai qu'ils ne s'accordoient pas parfaitement: j'en avertis Mr. Fahrenheit qui reconnut ingénuëment qu'il y avoit un défaut dont il avoua ne savoir pas la cause; il ne cessa d'y penser depuis ce tems, & il fit tant de réflexions sur les matieres & sur les circonstances nécessaires pour construire les

Et suivant d'autres priées.

thermomètres, qu'enfin il découvrit que les différens verres faits en Bohème, en Angleterre & en Hollande, n'étoient pas dilatés de la même maniere par le même dégré de Feu; que les uns l'étoient plus aiſément, les autres plus difficilement; les uns plus vîte, les autres plus tard. De là il conclut que ſa méthode de faire ces Thermomètres étoit bonne, ſi on les faiſoit l'un & l'autre avec la même ſorte de verre; mais qu'elle étoit défectueuſe ſi l'un étoit fait de verre de Bohème, l'autre de verre de Hollande; car l'expérience fait voir que le même dégré de Feu dilate moins cette eſpèce de verre qui demande une flamme plus violente pour être fondu, & qu'il dilate davantage celle qui ſe fond plus vîte. Remarquons à cette occaſion qu'elle circonſpection il faut avoir pour découvrir le vrai en Phyſique; & combien il eſt aiſé de ſe tromper lorſqu'on donne une règle pour générale? Il y a bien de la différence entre des connoiſſances qu'on a acquiſes avec beaucoup de patience & par le ſecours d'expériences faites avec tout le ſoin poſ-

sible, & ces connoissances qui ne sont que l'effet d'un raisonnement fait à la hâte ; on n'hésitera pas à prononcer quelles sont celles qui méritent la préférence.

2°. Cette dilatation augmente encore à proportion que la quantité de Feu qui entre dans le Corps dilaté devient plus grande : ainsi une verge de fer, quand elle est parfaitement rougie au Feu, est plus grande que quand elle a perdu sa rougeur, quoique cependant elle soit encore très-chaude ; & lorsqu'elle a été exposée long-tems au plus grand froid de l'Atmosphere, c'est alors qu'elle est la plus courte. Nous observerons ici qu'il faut faire cette expérience sur le fer, qui est celui des métaux qui peut souffrir le plus grand Feu sans se fondre ; après qu'on l'aura échauffé au point qu'un dégré de chaleur de plus l'auroit fondu ; on doit mesurer sa longueur & la comparer avec celle qu'il a lorsqu'il est entierement réfroidi ; & il est bon de choisir pour cela un tems bien froid : Par-là on connoîtra cette action du Feu dans sa plus grande étendue.

Plus un Corps est chaud plus il se dilate.

Quand des Corps solides sont fondus par le Feu, leur dilatation cesse.

Dès qu'une fois le Fer est fondu, & devient une masse fluide, il ne paroît pas que son volume change en aucune façon dans le vase qui le contient, quoiqu'on augmente l'action du Feu à force de soufflets; & peut-être qu'alors il ne peut pas recevoir plus de Feu, & que par conséquent il n'est plus susceptible d'être dilaté par quelque Feu commun que ce soit, & effectivement les métaux fondus paroissent être dans ce cas; le Feu ne trouve plus d'accès chez eux à moins qu'il ne soit dirigé vers un point particulier par l'action d'un soufflet, d'un miroir concave, ou d'un verre ardent.

Toutes les parties des Corps sont agitées par la chaleur.

3°. Par-là il paroît clairement que le Feu, en passant du plus grand dégré de froid qui nous soit connu, jusqu'au plus haut dégré de chaleur dont il est susceptible, dilate & écarte les unes des autres les parties du Corps auquel on l'applique. Mais il paroît aussi que la dilatation de ce Corps, & la raréfaction qui en est une suite, augmentent successivement jusqu'à ce que toute la masse vienne à se fondre, si au moins elle est fusible. D'où il suit que durant l'appli-

cation de ces divers dégrés de Feu, chacune des parties du Corps échauffé s'étend continuellement au-delà du centre de sa petite masse, aussi bien que tout le Corps même.

Même celles des plus durs.

Aussi voyons-nous que les particules de Feu distribuées dans toute la masse, agissent avec la même force sur chacune des molécules qu'elles occupent, & qu'il n'y a aucun Corps, quelque dur qu'il soit, qu'un Feu très-léger ne puisse si fort changer dans toute sa substance, qu'il n'y aura pas une de ses parties exemte d'altération.

4°. Or cette dilatation des Corps est-elle autre chose qu'un transport de leurs parties dans des espaces plus grands que ceux qu'elles occupoient auparavant? D'où je conclus que ces particules ont été dans un mouvement continuel, pendant que la dilatation a duré; & que dans les Corps les plus durs, tant dans leur intérieur que sur leur surface extérieure, ce mouvement a lieu en tout sens, qu'il devient toujours plus grand à proportion que la chaleur augmente, & cela jusqu'à ce que le Feu ayant ré-

duit ces Corps en fusion, meuve, mêle, pousse de tout côté leurs différentes parties.

Les Corps fondus par le Feu sont ils réduits dans leurs Elémens?

Peut-on dire alors que ces parties sont rendues si subtiles, par cette action du Feu, qu'aussi long-tems que leur état de fusion dure, elles sont les véritables Elémens dont les Corps sont composés? Est-ce là la raison pour laquelle les particules des métaux fondus au Feu, sont si intimement mêlées entr'elles, qu'il n'y auroit jamais moyen de leur donner par aucun autre art le dégré de subtilité nécessaire pour cela? Les Essayeurs, dont l'Art est celui auquel on peut se fier le mieux, nous démontrent qu'un seul grain d'or, mêlé avec cent mille grains d'argent pur, & fondu de façon que ce mélange soit parfait, se disperse tellement entre les parties de l'argent, que si ensuite l'on prend une petite particule de cette masse composée, on y trouvera la même proportion de l'or à l'argent que dans le tout, c'est-à-dire, de 1 à 100000; & jusqu'ici on n'a découvert aucune borne à cette division & à cette distribution de

l'or

l'or parmi l'argent. Si l'on réfléchit attentivement sur l'effet de cette expérience, l'on me permettra aisément de dire que le Feu, pendant qu'il a agi sur l'or en le faisant passer successivement d'un grand froid à divers dégrés de chaleur, a tellement mis en mouvement ses particules élémentaires, que leur cohésion s'est affoiblie de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin elle a été entierement détruite, & que ces particules se sont séparées & écartées les unes des autres. Et ici il n'y a que le Feu qui empêche ces parties de se rejoindre de nouveau, quoiqu'elles se touchent ; car ôtez le Feu, aussi-tôt vous voyez qu'elles se réuniſſent pour former un Corps solide, tout comme auparavant.

Les parties d'un métal fondu s'attirent mutuellement.

J'avoue cependant que les parties d'un métal pur, fondues par la force du Feu, tendent toujours à se réunir ; car je vois que l'or, l'argent & les autres métaux, lorsqu'ils sont fondus, prennent d'abord une figure sphérique, de même que le mercure qui se forme en boule dès qu'il n'en est pas empêché par le poids de ses parties.

Mais cette tendance à se réunir n'a aucun effet aussi long tems que le Feu agit sur ces Corps ; & c'est-là quelque chose de bien extraordinaire.

La seule fusion est capable de réunir parfaitement les parties de métal qui ont été séparées.

Il est impossible de rejoindre deux morceaux d'or, de façon qu'ils ayent cette ténacité qui est particuliere à ce métal, à moins que vous ne les divisiez l'un & l'autre dans leurs plus petites parties en les fondant au Feu ; alors, après être réfroidis, ils recouvrent leur premiere ductilité. Ce que je dis ici des métaux, a lieu aussi dans les autres Corps simples, comme nous le remarquons dans les sels fixes, dans le verre & dans plusieurs autres. Enfin on doit encore conclure ici de ce qui a éte dit, que non-seulement il peut se faire, mais qu'il arrive même réellement qu'un Corps, qui nous paroît très-dur & très-fixe, est continuellement si fort agité dans toutes les parties élémentaires dont il est composé, qu'il n'y a pas en lui une seule particule, quelque petite qu'on la conçoive, qui soit dans un repos parfait L'expérience que j'ai indiquée il n'y a qu'un moment,

prouve auſſi clairement qu'il eſt poſſible la vérité de toutes ces remarques. Eſt-ce donc que le Feu agit ſur la nature la plus intime des Corps? Voilà un pouvoir bien ſurprenant!

Que trouvera-t'on à préſent de ſi merveilleux dans une choſe qu'on voit arriver aſſez fréquemment: c'eſt que des édifices les plus ſolidement bâtis, ſe renverſent ſouvent ſans qu'il faſſe aucun vent, dans un tems ſerain & chaud, & pour l'ordinaire en plein midi.

Les mêmes Corps ne ſont pas par tout également grands.

6. Cette propriété du Feu nous apprend encore que les Corps qu'on tranſporte dans la Zone torride, s'étendent davantage en tout ſens, que dans un climat froid, & que par-là leur gravité ſpecifique diminue, puiſqu'ils contiennent la même quantité de matiere ſous une plus grande ſuperficie: cela eſt cauſe que leur percuſſion eſt beaucoup plus foible; auſſi voyons-nous que les pendules de Galilée, faits dans les Zones froides, & tranſportés dans la Zone torride, y deviennent plus longs, & font leur vibrations plus lentement;

ce qui fait qu'alors les meilleures horloges ceſſent d'être juſtes : on remarque auſſi que cela arrive dans un même pays, en diverſes ſaiſons de l'année, ſuivant que la chaleur eſt plus ou moins grande.

Les Corps ſont affoiblis par le Feu.

7. C'eſt donc avec raiſon qu'on a dit de tout tems que les Corps ſont relâchés & affoiblis par le Feu : car comme par ces deux mots on veut dire que les Corps ſolides ſont diſpoſés de façon, que leurs parties peuvent plus aiſément être ſéparées les unes des autres ; il eſt clair, par ce qui vient d'être dit, que c'eſt là l'effet que le Feu produit, dès qu'il commence à agir ſur eux, & qu'à meſure qu'il augmente, il travaille toujours plus efficacement à leur diſſolution, juſqu'à ce qu'enfin les plus durs perdent leur ſolidité, & deviennent fluides. Et cela eſt confirmé par le témoignage des Hiſtoriens de tous les ſiécles, qui s'accordent à nous dire que les Corps ont toujours été mols & foibles en Aſie & en Afrique, où les hommes ſont expoſés aux ardeurs d'un ſoleil brûlant, ce qui les rend indolens & peu propres au travail.

Les fiévres ardentes produiſent le même effet ; nos Corps en ſont en quelque façon diſſouts & énervés : j'avoue auſſi que ces mêmes fiévres les deſſéchent & les rendent moins flexibles ; mais le Feu n'opére pas cet effet, parce qu'il eſt diſperſé dans leurs parties, mais parce qu'il en diſſipe l'eau ; & ce n'eſt qu'à cet égard qu'on peut dire qu'un Corps, foible auparavant, eſt fortifié par le Feu.

EXPÉRIENCE II.

Le Froid reſſerre les corps.

Le froid, par lequel on entend l'abſence du Feu, reſſerre dans toutes leurs dimenſions les Corps les plus durs, auſſi long-tems qu'il agit ſur eux. C'eſt ce que j'ai démontré ſi clairement dans la dernière partie de l'expérience précédente, que je ne pourrois m'étendre davantage là-deſſus, ſans témoigner que je n'ai pas grande opinion de la pénétration de mes Lecteurs. Mais cependant on me permettra d'expoſer les conſéquences qui en découlent. Voici la première.

Quels qu'ils ſoient.

1. Tous les Corps ſolides ſont

également affectés par cette action du froid : & jusques ici on n'en a observé aucun, quelque ferme & compacte qu'il fût, qui ne fût encore condensé davantage par le froid ; sans en excepter même le diamant le plus dur de tous les Corps.

Plus le Froid est grand, plus cette contraction augmente.

2. Cette contraction des Corps augmente à proportion que le froid devient plus grand ; & par-là même leur dilatation diminue continuellement. C'est là une remarque qu'il est important de faire.

Il diminue les cavités d'un Corps.

Cette contraction a encore ceci de fort singulier ; c'est qu'elle a lieu dans les sphères creuses, & dans les anneaux orbiculaires, & que sa direction est vers le centre du Corps ou de la superficie. Car si l'on a un anneau de fer, dont l'ouverture, lorsqu'il est échauffé, soit précisément telle qu'il la faut pour laisser passer un cylindre de même métail ; ce cylindre ne passera plus, dès que l'anneau sera froid. Ayez une boule de verre qui se termine en un cou cylindrique & fort étroit, & qui soit remplie d'une liqueur colorée jusqu'à un endroit du cou que vous aurez

soin de remarquer ; plongez-la dans une liqueur beaucoup plus froide que celle qu'elle contient, aussi-tôt la liqueur de la boule monte assez considérablement ; mais un instant après elle redescend : la raison de cela est que le froid appliqué extérieurement à la superficie de cette boule, lorsqu'on la plonge, ne pénétre dans la liqueur qu'elle renferme, qu'après avoir refroidi le verre, qui devenu par-là plus resserré & plus concentré, oblige la liqueur, qui n'est pas encore aussi froide, à monter dans le cou. Mais dès que le froid a eu le tems de pénétrer dans cette liqueur, vous voyez qu'elle se resserre & qu'elle descend. Cette expérience nous fait connoître la nature de cette contraction, dont le pouvoir s'étend sur la substance même des Corps, si je puis m'exprimer ainsi. Dans d'autres vases échauffés & exposés ensuite au froid, cette contraction est encore plus sensible.

3. Les expériences nous apprennent encore que cette contraction est toujours proportionnelle au froid ; que par-là la masse des Corps dimi-

Par-là il rend incertaine la gravité spécifique des Corps.

nue ; que leur première pesanteur absolue est toujours la même, mais que leur gravité spécifique augmente. C'est donc dans le plus grand froid que les Corps sont les plus petits. Or comme il n'y a aucun Corps assignable où se trouve un froid absolu, ou dans lequel il n'y ait aucun Feu, cela est cause que jusques ici il a été impossible de réduire un Corps, une once d'or par exemple, dans son plus petit volume possible, quoique cependant on puisse découvrir la proportion de cette condensation par rapport aux divers dégrés de froid.

La substance d'un Corps est condensée par le Froid.

4. La seule absence du Feu est donc cause qu'il s'éléve dans les parties, tant extérieures qu'intérieures de tout masse corporelle & solide, un mouvement des plus singuliers, par lequel tous les atomes dont elle est composée, tendent continuellement vers son centre, & par-là même s'unissent plus intimément les uns aux autres. Si donc le froid n'étoit autre chose qu'une simple privation de Feu, alors cette force qui resserre étroitement les Élémens d'un Corps, seroit quelque chose de propre à la nature de la matière ;

Ainsi le Froid est quelque chose de propre au Corps.

au lieu que la force qui les dilate, dépendroit du Feu ; par conſéquent cette dernière ſeroit quelque choſe d'étranger & d'accidentel pour les Corps, & elle leur cauſeroit quelque violence. Cela ſuppoſé tous les Corps ſolides, tâcheroient de ſe concentrer dans de plus petites maſſes, juſqu'à ce qu'enfin ils fuſſent réduits au plus petit volume poſſible, & alors ils reſteroient dans un repos parfait : au contraire le Feu les agiteroit continuellement, & ne les laiſſeroit jamais jouir d'aucun repos. Ainſi le dernier effet du froid ſur les particules des Corps, eſt de les unir ſi parfaitement, qu'elles ſoient dans un entier repos les unes dans les autres ; & celui du Feu eſt de les tenir dans une perpétuelle agitation après les avoir déſunies.

La Chaleur & le Froid ſont les principaux agens qui operent ſur tous les Corps.

Eſt-ce donc que le Feu & le Froid ſont les ſeuls agens qui affectent la ſubſtance même des Corps, pendant que les autres ne font impreſſion que ſur les parties conſtituantes ? Eſt ce qu'un repos parfait dans un certain eſpace y produit le plus grand dégré de froid ? S'il y avoit un endroit abſo-

lument sans Feu, y auroit-il dans cet endroit un repos total ?

Le Froid & la chaleur influent sur la figure de la Terre.

5. Les Pendules que le froid rend plus courts aux environs des poles de la terre, font un plus grand nombre de vibrations dans un tems donné, & les poids qui y sont suspendus, ayant leur matière plus condensée sous une superficie moins étendue, rencontrent moins de résistence dans l'air. Ainsi n'auroit-on pas une des causes de la figure sphéroïdale de la terre dans le froid qui se fait sentir sous les poles & dans la chaleur qui regne aux environs de l'Equateur, & cela toujours dans une proportion fixe.

La Densité produite par le Froid.

6. Le froid condense toutes sortes de Masses solides, en reduisant ce qu'il y a en elles de corporel, à un espace moindre que celui qu'il occupoit auparavant : par-là la matière est unie plus étroitement, d'où il résulte presque toujours une plus forte cohésion de toute la Masse ; & c'est là ce que nous appellons la force & la fermeté des Corps. La même cause fait encore que les diverses parties dont le Corps est composé, sont plus fortement jointes les unes aux autres,

& ne pouvant pas être séparées aussi facilement qu'auparavant. Voilà une seconde cause de la fermeté des Corps. Enfin, autant que nous en pouvons juger, le froid condense les Élemens des Corps, aussi bien que toute leur masse, & c'est là ce que nous appellions, il n'y a qu'un moment, agir sur la substance même ; par cette action ces Élémens acquerent leur plus haut dégré de consistence & de force. Mais si l'on veut pousser ses reflexions plus loin, qu'est-ce que l'Esprit le plus pénétrant découvre enfin sur les derniers Corps, qui entrent dans la composition des autres ? Quant à moi j'avoue que tout ce que je puis concevoir ici, c'est qu'un Corps, s'il est simple, est composé de Corps plus petits, & parfaitement semblables au tout, & que de même ceux-ci sont composés d'autres plus petits encore, & ainsi de suite sans que nous puissions fixer aucune borne à cette composition. Qu'ainsi le Créateur a mis dans certains Corpuscules un principe qui les unit & les forme en de petites masses si bien jointes, qu'il n'y a aucune force soit naturelle soit ar-

tificielle, qui puisse les séparer & les diviser en parties plus petites, & qui par conséquent restent toujours les mêmes, malgré tous les efforts qu'on pourroit faire pour les altérer : qu'elles peuvent cependant se joindre avec d'autres masses semblables, & former entr'elles par leur attraction réciproque une union de durée, & qui ne pourra être détruite que très-rarement par un petit nombre de causes déterminées, qui ne produiront encore sur elles aucun autre effet que de les séparer simplement, après quoi elles resteront toujours immuables, comme elles étoient auparavant. Voilà tout ce que mes méditations attentives sur les pouvoir & les opérations de la nature m'ont pu faire découvrir. Par-là nous comprenons ce qu'il faut entendre par les Atomes de Démocrite, par les Monades de certains Philosophes, par les principes Hylargiques de quelques autres, & par les derniers principes des Corps de presque tous les Philosophes en général. Est-ce donc que ces dernières particules sont si solides, que le Feu même ne peut pas pénétrer dans leur in-

térieur ? N'y a-t'il donc aucune force capable de les dilater, ou de les comprimer davantage ? Et par conséquent, est-ce que toute condensation ou raréfaction se borne au seul Corps composés de ces Atomes, sans avoir aucune prise sur les parties élémentaires dont ils sont formés ? Quoiqu'il en soit, il y a ceci de certain, c'est que les Physiciens & les Médecins ont observé depuis long-tems que tous les Corps solides, tant du regne fossile, que du regne animal & végétal, sont fortifiés par le froid & par la condensation, qui en est une suite.

Changemens du Chaud & du Froid.

7. Les vicissitudes du chaud & du froid, qui regnent alternativement dans le monde, semblent produire une agitation continuelle dans l'univers, dans tous les Corps & dans toutes les particules qui les composent, toutes les fois qu'ils se succédent l'un à l'autre : car l'action de chacun d'eux doit nécessairement opérer les effets que je viens de rapporter.

Ils alterent en tout tems & par tout.

8. Mais ils ne continuent pas longtems à agir sur les Corps avec le mê-

me dégré de force : leur action, au contraire, varie continuellement : quand l'un commence à devenir exceſſif, il eſt bientôt temperé par l'autre qui lui ſuccéde, & qui produit des effets contraires. Car ſi nous examinons ſoigneuſement l'ordre que ſuit la nature, nous trouverons qu'il n'y a rien qu'elle évite avec plus de ſoin que de laiſſer regner pendant long-tems le même dégré de chaleur ou de froid. La terre, par exemple, n'eſt-elle pas diſpoſée à l'égard du ſoleil de façon, qu'elle reçoit ſes rayons plus obliquement dans un tems, & plus perpendiculairement dans une autre, & qu'elle ne demeure pas même un ſeul inſtant dans le même aſpect ? Les changemens de Chaleur, qui réſultent continuellement de-là dans les diverſes ſaiſons de l'année, ne peuvent du moins que produire des effets différens. Les viciſſitudes perpétuelles des jours & des nuits n'opérent pas des changemens moins conſidérables, elles font que le froid & le chaud conſervent rarement pendant une heure le même dégré de force. Les Météores qu'on

observe dans l'air, sont une preuve évidente de cette variation. A peine un soleil ardent a-t'il rechaufé la terre, & rempli l'atmosphère des vapeurs & d'exhalaisons, qu'aussi-tôt le ciel est couvert de nuées, qu'on voit des éclairs, qu'on entend des tonnerres, qu'il tombe de la grêle ou de la pluye; & ce sont autant de causes qui produisent en peu de tems un froid très-sensible. De tout cela il faut conclure, que dans chaque Corps solide qui existe dans notre monde, il y a un mouvement peristaltique ou oscillatoire de toutes les parties qui concourent à sa composition.

9. Il est à remarquer ici que cette succession réciproque du froid & du chaud produit sur la terre une variété beaucoup plus grande & plus forte, que si l'un des deux duroit pendant un tems considérable dans le même dégré. Si la chaleur, par exemple, reste long-tems la même, elle dessèche les plantes & les animaux; & elle fait que les parties solides deviennent plus durables: un froid continué produit le même effet. Mais s'il gèle & dégèle souvent, tout se dissout, tout de-

Ils sont utiles à la Terre.

vient volatil, & se dissipe dans l'air. Je n'aurois jamais fait, si je voulois rapporter ici les autres effets qui sont produits par cette même cause, ne fisse-je que de les indiquer.

Ils mettent tous les Corps dans un mouvement continuel qui s'étend jusqu'à leurs parties les plus cachées.

10. C'est pour cela que le sage Auteur de la nature semble avoir établi cette vicissitude constante dans le monde. Comme elle met dans un mouvement perpétuel, non-seulement les grands Corps qui composent cet univers, mais encore leur plus petites parties, celles qui sont les plus cachées; il arrive de-là que la production, l'accroissement, la subsistance, la diminution & la dissolution de chaque peuvent s'opérer suivant la même loi.

On ne peut point fixer de bornes du Froid.

11. Il n'y a personne qui soit en état de déterminer les bornes du froid, ou un endroit dans lequel il soit à un si haut dégré, qu'il ne puisse pas croître davantage. Cela arrive, dira-t'on, là où il n'y a point de Feu. J'en conviens; mais il est impossible de trouver un tel lieu: l'homme le plus habile ne peut par aucun art ôter tout à fait le Feu d'un Corps ou d'un espace donné. Ainsi nous ne devons

pas prendre la peine de travailler à faire des recherches plus approfondies à cet égard ; ce seroit inutilement. Mais peut on connoître plus aisément le plus haut dégré de chaleur ? Nullement : car nous ne sçavons pas quelle quantité de Feu peut être renfermée dans un certain espace. Nous sommes étonnés de la force du Feu rassemblé en un même foïer par de grands miroir concaves ou par des verres brulans. Mais qui sçait combien cette force pourroit être augmentée encore, si les surfaces concaves des miroirs étoient beaucoup plus grandes, & de figure conoïdale & parabolique, ou s'ils étoient faits d'une matière solide, qui n'eut pas le moindre pore, & qui eut la propriété de réfléchir les rayons préciſement tels qu'ils tombent sur elle ?

12. Il nous suffit, cependant, si nous pouvons déterminer les dégrés de froid & de chaud qui ont ordinairement lieu sur notre terre. Et il nous sera aisé de connoître quand la chaleur augmente, diminue ou persiste dans le même état, par les moyens que nous avons indiqué. Pour cela

Mais on peut comparer entr'eux ſes divers dégrés.

il faut surtout observer exactement la dilatation ou la contraction des Corps; ce qu'on peut faire facilement avec des instrumens propres à cet usage.

Et les exprimer assez exactement en nombres.

13. Mais il faut l'avouer, c'est un travail qui demande beaucoup de génie & d'application, que de si bien déterminer la quantité de Feu dans un endroit donné, qu'on puisse exprimer en nombres la proportion qu'il a avec un autre Feu connu. On connoît d'abord & sans peine s'il est augmenté; mais de sçavoir jusqu'à quel dégré cette augmentation a été poussée, cela est bien plus difficile. Cependant on s'appercevra bientôt, que les difficultés ne rendent pas la chose tout-à-fait impossible à l'industrie humaine. Voilà toutes les conséquences qui me paroissent suivre de ma première & de ma seconde observation sur la nature & sur la présence du Feu; on peut les regarder, ce me semble, comme autant de vérités, d'une très-grande utilité en Chymie.

EXPÉRIENCE III.

La moindre augmentation de Feu

fait dilater l'air commun de tout côté, dans toute sa masse, & dans chacune de ses parties.

C'est ce que les Philosophes ont sçu depuis long tems, & ce que le fameux Boyle surtout a prouvé très-solidement : ainsi il n'est pas nécessaire de nous y arrêter.

Thermomètre d'Air de Drebbele.

Cette vérité a été suffisamment démontrée par le Thermomètre, qui est une invention de Corneille Drebbele, originaire d'Alcmar ; car par le seul sécours de l'air raréfié ou condensé, le Thermomètre, tel qu'on le voit en A B D C, repousse ou attire à soi les liqueurs d'une manière très-visible. En soufflant simplement sur sa boule, on fait descendre la liqueur colorée qui est dans son cou. Dès qu'on cesse de souffler, elle remonte aussi-tôt. La même chose arrive très-promptement à l'approche de la main, lorsqu'elle est échauffée.

PLANCHE II. Fig. 1.

Corrigé

On peut rendre ces Thermomètres si sensibles au plus petit dégré de chaleur, qu'ils nous mettent sous les yeux ce mouvement continuel de contraction & de dilatation qui a toujours lieu dans l'air. En voici la construc-

tion. Le vaisseau qui contient l'air ; doit être fait avec du verre mince & fort transparent, & formé de deux segmens de sphère, joints ensemble, de façon que ces deux grands segmens opposés A B, C D, soient fort près l'un de l'autre : au reste plus ce vaisseau est grand, & plus sa figure est écrasée, pourvu seulement que l'air puisse y être contenu, y entrer & en sortir librement, plus il est propre à faire voir les petites différences. Il faut que ce vaisseau se termine en un tuyau mince E F ouvert en F, & aussi étroit qu'il peut l'être sans empêcher l'air d'y passer librement avec toute sa force. Quand il en est bien rempli, & pour cela vous n'avez qu'à l'exposer à l'air commun, plongez son extrémité F dans un petit vase plein d'une eau fort colorée. Echauffez ensuite tant soit peu la partie A B C D, aussi-tôt il sortira de E F par l'ouverture F des bulles d'air, ce qui continuera aussi long-tems que vous tiendrez le Feu près de cette partie. Quand un petit nombre de bulles seront sorties, cela suffira : éloignez alors le Feu, & vous ver-

PLANCHE II. Fig. 2 & 3.

rez la liqueur colorée qui montera sur le champ dans le tuyau. Si vous avez eu soin que la chaleur n'aye pas fait sortir trop d'air, cette liqueur s'arrêtera au milieu du tuyau EF, & & là vous aurez le plaisir de la voir hausser ou se baisser continuellement à la plus petite variation de chaleur & de Froid ; & cela sera plus sensible à proportion que le verre sera plus mince que le vaisseau ABCD sera plus grand à l'égard de l'ouverture du tuyau EF, & que les segmens AB, CB, seront plus près l'un de l'autre : c'est ce qu'on peut aisément démontrer dans l'Hydraulique. On comprend sans peine pourquoi je préfere dans ce thermomètre les segmens AB, CD, à une véritable sphére, & pourquoi je les veux à une petite distance l'un de l'autre : Personne n'ignore que la chaleur ou le froid se communique beaucoup plus vite à toute une masse d'air qui est petite, & qui se présente sous une surface très étendue. Cependant pour ne laisser aucun doute là-dessus ; qu'on prenne une phiole chymique, pleine d'air ordinaire ; son ventre doit

être fort grand, & son cou très-étroit; qu'on la plonge renversée dans l'eau, & qu'on l'approche du Feu, aussi tôt l'air est poussé hors du cou au travers de l'eau en forme de bulles. On comprend donc qu'il est resté dans le vase moins d'air qu'auparavant, suivant qu'il est sorti une plus grande quantité de bulles. Dès que l'on éloigne la phiole du Feu, l'eau monte avec viteſſe dans le cou; si on l'en rapproche de nouveau, & qu'on l'en éloigne ensuite, & cela alternativement, on remarque que cette même eau monte & descend, & qu'à peine reste-t'elle deux momens en repos.

COROLLAIRE I.

Le Feu dilate l'air. L'air dilaté ainsi par le Feu, occupe un très-grand espace, qu'on a de la peine à déterminer par des expériences. Si vous en voulez une preuve, faites échauffer un verre creux & sphérique, dans un four de verrier, jusqu'à ce qu'il soit prêt à se fondre, & avant que de l'en retirer scellez-le hermétiquement; ensuite

laissez-le refroidir par dégrés avec beaucoup de précaution. On croiroit alors qu'il doit être vuide d'air; mais point du tout, car plongez-le dans l'eau, & rompez l'extrémité de son cou, l'eau y entre bien avec beaucoup de force. mais cependant il restera toujours au haut un espace plein d'air, qui soutient le poids entier de toute l'atmosphere.

Mais il ne le chasse pas tout-à-fait.

C'est-là une preuve évidente que ce grand Feu a très-fort raréfié, il est vrai, cet air, mais qu'il ne l'a pas tout-à-fait chassé. Il est vraisemblable qu'un Feu encore plus violent le raréfieroit encore davantage, mais il est également vraisemblable qu'il ne le dilateroit jamais à l'infini, & que par conséquent il resteroit toujours quelque peu d'air au milieu du du plus grand Feu. De quelques observations sur ce sujet M. Amontons a fort ingénieusement conclu que l'air dilaté par la chaleur de l'eau bouillante, occupe un espace trois fois plus grand que celui qu'il occupoit auparavant. Je sais bien qu'on peut faire ici une objection assez plausible; c'est que cet air, qui dans no-

tre derniere expérience se rassemble au haut de la phiole plongée dans l'eau, est sorti de cette eau même, pendant que le poids de l'Atmosphere l'a obligée de monter dans son cou. Car comme cette Phiole se remplit avec assez de lenteur, la premiere eau qui y entre se trouve dans un vuide plus parfait que celui de Boyle; & par conséquent une partie de l'air qui est mêlé avec elle doit nécessairement s'en dégager, se jetter dans cette espace vuide, s'y rassembler & empêcher qu'il ne se remplisse entierement. A cela je répond que je veux bien convenir du fait; mais en même tems on doit m'avouer aussi que cet air qui est passé de l'eau dans le vuide du verre, au bout de quelques heures est absorbé de nouveau dans cette même eau d'où il étoit sorti, & qu'alors toute la phiole se remplit d'eau. C'est ce que Mariote a découvert; & je le démontrerai aussi dans la suite, quand je serai parvenu à l'histoire de l'air. Mais comme dans ce cas ci le globe ne se rempli point; il est clair que dans cet espace qui ne donne pas entrée

trée à l'eau, il y a une partie de véritable air, qui n'a pas pu être chassée par un Feu si violent, mais qui a été simplement dilaté. Et c'est-là ce que j'ai avancé.

COROLLAIRE 2.

Différence entre la dilatation de l'Air & celle du Fer.

Considérons à présent la dilatation qui a lieu dans le Fer, comme je l'ai fait voir: nous la trouverons très-petite lors même que ce métal est exposé à un Feu si violent qu'il en devient rouge. Mais d'un autre côté faisons attention à la prodigieuse dilatation de l'air par une petite chaleur. On trouve bien qu'un Feu foible produit d'abord quelque dilatation dans le fer, mais cette dilatation n'est sensible qu'à l'aide d'un instrument, au lieu que la raréfaction de l'air par le même dégré de Feu est très-remarquable. Nous ne connoissons aucun Corps qui soit plus aisément affecté par un petit Feu que l'air, ni aucun qui soit plus difficile à se fondre que le fer; ou, ce qui est la même chose, qui parvienne avec plus de difficulté

à la plus grande dilatation dont il est susceptible.

COROLLAIRE 3.

La dilation de l'Air par le plus petit dégré de chaleur est sensible.

Cela nous procure le plaisir de déterminer & de rendre visible la plus petite augmentation de chaleur dans l'air, presque jusqu'à une mesure donnée; ce qui peut être utile ici. Pour cela nous n'avons qu'à faire les deux segmens sphériques de l'instrument décrit ci-devant, plus grands par rapport à la capacité du tuyau qui doit être fort long; alors la moindre différence de chaleur sera très-visible dans le tuyau.

COROLLAIRE 4.

Le plus haut dégré de chaleur naturelle dans l'Air.

Mais comme le plus grand dégré de chaleur naturelle qu'on ait remarqué dans l'air, au milieu des jours les plus chauds de la canicule, éleve rarement au 90 dégré le Thermomètre de Fahrenheit, nous connoissons par-là exactement les bornes de cette chaleur; bornes au-delà

desquelles elle passe très-rarement. Toute sa variation naturelle consiste dans des changemens qu'elle éprouve au dessous de ce dégré. Cela est cause que l'usage du thermomètre de Drebbele est très-aisé, & très-nécessaire ; mais on doit avoir toujours auprès un barométre pour mesurer en même tems les différens poids de l'atmosphere. Par ce moyen on pourra sans peine observer les plus petites augmentations du plus bas dégré de chaleur.

COROLLAIRE 5.

L'Air n'est jamais en repos.

Si donc nous considérons la grande facilité avec laquelle l'air se dilate ou se contracte par la plus petite augmentation ou diminution de chaleur, & si en même tems nous nous rappellons que la chaleur varie continuellement, nous comprendrons clairement que cet air n'est jamais en repos, mais qu'il est dans une agitation perpétuelle, qui communique sans cesse un mouvement d'oscillation à chacune de ses particules. Et cela sera également vrai de l'air que

nous appellons ouvert, qui n'eſt retenu dans la place qu'il occupe que par le poids de l'atmoſphere qui eſt au-deſſus, & de celui qui eſt contenu dans des vaſes fermés.

EXPÉRIENCE IV.

A la moindre diminution de chaleur, l'air ſe contracte en tout ſens, tant dans toute ſa maſſe, que dans chacune de ſes parties.

Cela paroît évidemment par tous les exemples que nous avons donné à l'occaſion de notre troiſiéme expérience; car on a toujours remarqué que cette contraction avoit lieu à proportion qu'on écartoit le Feu.

COROLLAIRE I.

L'eſpace qu'occupe l'air devient toujours plus petit auſſi long-tems que le Feu continue à diminuer, par conſéquent il eſt tout-à-fait impoſſible de déterminer le moindre eſpace, qu'une certaine quantité d'air contracté peut occuper; car, comme je l'ai déja dit, nous ne pouvons

pas en ôter absolument tout le Feu. La chose est très-visible dans les thermomètre de Drebbele, exposés successivement à divers dégrés de froid qui vont toujours en augmentant.

COROLLAIRE 2.

La plus grande contraction que le plus grand froid cause dans tout autre Corps, est moindre que la condensation qui est produite dans l'air, par la plus légere diminution de chaleur ou de Feu, qui ait pu jusqu'à présent être rendue sensible par quelqu'autre effet. A cet égard donc encore, l'air est très-propre a nous faire connoître la quantité du Feu.

COROLLAIRE 3.

De plus, toute diminution de chaleur ou de Feu, ou la plus petite augmentation de froid, peut-être rendue visible, & réduite à une mesure donnée. Car c'est ici l'inverse du Corollaire 3 de notre troisiéme expérience.

COROLLAIRE 4.

Le plus grand froid. Par conſéquent l'uſage du thermomètre à air ſera plus agréable & plus aiſé à proportion qu'on aura plus exactement déterminé le plus grand dégré de froid, en obſervant ſoigneuſement celui qu'on peut produire par l'art, & celui qui ſe fait ſentir naturellement au milieu des hyvers les plus rudes.

Naturel. Pendant le grand froid de l'année 1709, on a obſervé en Iſlande que la liqueur étoit deſcendue dans le Thermomètre de Fahrenheit, juſqu'au premier nombre; & moi-même je l'ai vû cette année, dans le jardin de notre Académie, au 5e dégré.

Artificiel. Quelqu'expédient qu'on ait mis juſques ici en uſage, on n'a pu parvenir à produire en Eté un froid égal à celui de la glace, ſans avoir auparavant de l'eau gelée ſous la forme de neige ou de glace, ou de grêle, ou de gelée blanche; & quoiqu'on en ait approché d'aſſez près, on n'y a jamais réuſſi comme

il faut, à moins que la saison déja froide, & sur le point d'amener la gelée blanche, ne refroidit l'eau au point nécessaire pour cela; & cependant l'on a fait plusieurs expériences qui demandent assez de travail, pour produire le plus grand froid artificiel possible. Il y avoit déja long-tems que les Chymistes avoient remarqués que certains sels produisoient, au moment qu'ils se dissolvoient dans l'eau, un froid plus grand que celui qui s'y trouvoit avant le mélange. Entre ces sels le plus propre à cet effet est le sel ammoniac commun, bien pur. J'en ai pris quatre onces, réduites en une poussiere fine & sèche, & que j'ai laissées pendant une nuit dans un vase de verre, net, sec & soigneusement bouché avec du liége; j'ai mis ensuite ce verre toujours bien bouché, pour que le sel qu'il contenoit ne contractât aucune humidité, dans de l'eau pure exposée en plein air pendant une nuit; & cela afin que le sel ammoniac, l'eau & le verre fussent également froids. Le lendemain matin je mis dans cette eau un Thermomètre de Fahrenheit jusqu'à ce que

le froid en fixât la liqueur au dégré 53, au-dessus de 0. Je jettai ensuite tout à la fois les quatre onces de sel ammoniac dans douze onces de cette eau contenue dans un vaisseau de verre cylindrique, & aussi-tôt avec un petit bâton je remuai & mêlai le tout très-fortement; dans un moment la liqueur du Thermomètre descendit du 53e dégré au 25; la chaleur de l'air étoit alors de 51 dégrés. Il paroît par-là, que le sel dissout dans trois fois autant d'eau, produit 28 dégrés de froid dans ce Thermomètre.

Froid artificiel capable de produire de la glace.

On peut donc toujours produire un froid artificiel égal à celui de la glace, dès que la chaleur de la saison ne fait pas monter la liqueur dans le Thermomètre au delà de 60 dégrés; car on a observé qu'au moment que l'air extérieur est froid, au point que de faire descendre la liqueur de ce Thermomètre jusqu'au 32 dégré, l'eau parvenue à ce même froid se convertit en glace. Plus donc la température de l'air est au-dessous du 60 dégré & approche du 32, plus le froid artificiel, qu'on exci-

tera par le moyen que je viens d'indiquer, surpassera celui qui est nécessaire pour geler l'eau.

Lors donc que le froid de l'eau est à peu près au 32 dégré, celui qu'on produira par ce mélange, fera descendre la liqueur du Thermomètre au 4e dégré. Or si vous mettez de l'eau dans un grand vase, & que par cette solution, vous la rendiez de 28 dégrés plus froide qu'auparavant; si vous y placez ensuite un autre vase plus petit rempli d'eau, pour donner à cette derniere eau le plus grand froid que la premiere qui reste froide assez long-tems, est capable de lui communiquer : alors en mêlant de nouveau du sel ammoniac avec cette eau contenue dans le petit vase, & refroidie dans la lessive du grand, vous pourrez dans le tems le plus chaud produire un froid plus grand qu'aucun qu'on ait jamais senti dans ce pays. Lorsqu'enfin en suivant cette méthode on a fait de la glace, & qu'on la mêle avec du nouveau sel ammoniac, on excitera encore un plus grand froid. Ainsi au milieu de l'Eté nous pouvons quand, nous le

Et même plus grand qu'il ne doit être pour cela.

voulons produire un froid plus aigu que celui de l'Hyver le plus rude.

Il est difficile d'observer le moment de la congélation.

Il faut cependant entendre avec précaution ce que je viens de dire; car il faut savoir qu'il est assez difficile de bien déterminer la température de l'air, précisément nécessaire pour produire de la glace. La chaleur & le froid, une fois communiqués à un Corps, y restent assez long-tems avant que d'en sortir; & plus la densité de ce Corps est grande, plus il conserve long-tems l'impression de la chaleur. C'est ce qu'on démontrera dans la suite. Quand donc l'air réduit la liqueur dans le Thermomètre au 32 dégré, cependant l'eau ne se gèle pas encore; parce que l'eau qui est 800 fois plus condensée que l'air commun, conserve sa chaleur assez long-tems après que l'air a contracté son nouveau dégré de froid. Si quelqu'un donc souhaite de savoir exactement à quel dégré l'air doit être froid pour que l'eau commence à se geler, qu'il suspende un Thermomètre dans un endroit découvert & où l'air puisse circuler librement tout au tour; car j'ai remarqué que si on

Moyen d'en déterminer le commencement.

le ſuſpend contre une parois ou contre quelqu'autre Corps, la Chaleur de ce Corps produira ſur lui quelque effet. Après que ſon Thermomètre ainſi placé lui aura indiqué préciſément quel eſt le dégré de la chaleur de l'Atmoſphere, qu'il y expoſe de l'eau de façon qu'une petite quantité offre à l'action de l'air une ſuperficie auſſi étendue qu'il eſt poſſible: cela ſe fait commodément en trempant dans l'eau pure un linge très-fin & bien net, & en le laiſſant enſuite pendant quelque-tems étendu en plein air. Tout étant ainſi diſpoſé, dès qu'il fera un froid capable de produire de la glace, ce linge deviendra roide, & par-là nous avertira que l'eau commence à ſe geler par ce froid. En ſuivant cette méthode, j'ai trouvé que l'eau commence déja à ſe gèler, lorſqu'avec l'air elle a acquis un dégré de froid qui fait deſcendre la liqueur du Thermomètre au dégré 33; à moins que quelque Corps voiſin, ou que ſa quantité ne lui faſſe conſerver ſa chaleur plus long-tems que l'air.

Il ſemble que c'eſt là la raiſon pour *La gelée*

blanche en est la marque. laquelle long-tems avant la glace, on voit de la gelée blanche; qui n'est autre chose qu'une humeur congelée sur des Corps minces, qui se présentent à l'action de l'air sous une surface étendue, comme le gramen, les feuilles, les petites éminences qui se trouvent sur la superficie de la terre. Chacun a pû remarquer qu'à l'approche de l'Hyver, elle paroît sur les ponts qui sont suspendus en l'air, avant qu'on voye dans les rues ou sur l'eau aucune marque de glace. Il est aisé de comprendre que cela arrive, parce que la voûte du pont n'étant contiguë à rien, reçoit de tout côté les impressions de l'air froid qui l'environne. La même raison fait que le dégel y est aussi très-prompt; mais les autres Corps qui sont plus épais, retiennent plus long-tems leur chaleur, car le froid de l'air ne se communique d'abord qu'à leur superficie extérieure, ensuite il pénétre insensiblement dans leur intérieur du côté de leur centre de gravité; de sorte qu'à chaque moment le froid y devient grand de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin ils ayent été exposés à la

même température de l'air assez long-tems pour que le froid se soit dispersé également dans toute leur masse : & il est assez difficile de déterminer précisément le tems dans lequel cela arrive.

Par-tout ce que j'ai dit sur ce sujet, il paroît que le froid naturel, le plus rude qu'on ait observé jusqu'à présent, fait descendre la liqueur du Thermomètre jusqu'à 0 ; au lieu que le plus grand froid, que l'art ait pû produire en faisant dissoudre des sels dans de l'eau froide, ne passe jamais le 4e ou le 3e dégré.

Production d'un froid surprenant.

Mais ici l'application infatigable de l'ingénieux Fahrenheit lui a fait découvrir une chose à laquelle on ne se seroit pas attendu, & qui est telle que tous ceux qui aiment l'étude de la Physique doivent lui en savoir gré. Je vais rapporter cette belle expérience, telle que l'Auteur me l'a communiquée.

Industrie de Mr. Fahrenheit.

Le rude Hyver que nous avons eu en 1729, lui fournissoit l'occasion de faire des expériences pour produire divers dégrés de froid ; le hazard voulut qu'entr'autres choses, il lui vint dans l'esprit d'éprouver ce qui

arriveroit s'il mêloit à de la glace de l'esprit de nitre, si fort, que son poids comparé à celui de l'eau pure, lorsque ces deux liqueurs avoient 48 dégrés de chaleur, étoit comme 1409 à 1000. D'abord il en versa deux onces sur de la glace pilée en petits morceaux; dans un moment cela produisit un froid qui fit descendre la liqueur du Thermomètre 4 dégrés au-dessous de 0. Cet effet surprenant & inattendu excita la curiosité de cet excellent Ouvrier: il ne se donna aucun repos jusqu'à ce qu'il eut fait de nouvelles découvertes. Il prépara un Thermomètre de vif-argent, sensible à la moindre variation de chaleur; il le divisa très-exactement en parties qu'on pouvoit assez aisément distinguer, & il le construisit de façon que le 0 se trouva placé dans le tuyau cylindrique 76 dégrés au-dessus de la boule. Il prit ensuite de l'esprit de nitre dont je viens de parler, réduit au même dégré de froid que l'air qui étoit alors de 16 dégrés: il en versa sept onces sur de la glace pilée fine, aussi-tôt la liqueur du Thermomètre descendit de

30 dégrés, savoir depuis le 16 au-dessus de ⊙, jusqu'au 14 au-dessous. Le mercure du Thermomètre s'étant arrêté-là, il versa la liqueur qui nâgeoit au dessus de la glace, & sur le reste déja si froid, il répandit du nouvel esprit de nitre. Aussi-tôt le Thermomètre descendit au 29 dégré au dessous de 0. Alors n'ayant plus d'esprit de nitre, il ne put pas pousser plus loin son expérience.

Pour y suppléer il prît de l'esprit de sel marin, dont le froid etoit de 17 dégrés; il en répandit sur de la glace pilée menue; d'abord le Thermomètre descendit 8 dégré au-dessous de 0. Ayant séparé ensuite la liqueur qui surnageoit, il versa de nouvel esprit de sel sur la glace qui restoit & qui étoit déja fort refroidie: alors le Thermomètre s'arrêta à 14, au-dessous de 0. Après cette expérience qui lui avoit si bien réussi, M. Fahrenheit ne crût pas devoir s'arrêter en si beau chemin, il résolut de pousser plus loin ses découvertes. Dans cette vûe, il se pourvut de nouvel esprit de nitre, semblable au précédent; mais l'air alors

s'étoit déja adouci, & il commençoit à dégeler : ainsi il chercha un expédient pour conserver le froid qu'il prépareroit. Voici comment il s'y prit pour cela. Il fit faire trois vases cylindriques de fer blanc, & larges à peu près de six pouces & demi ; dans ces vases il en mit trois autres de verre, aussi de figure cylindrique, & qui avoient trois pouces & demi de diamètre, afin qu'il y eut un espace vuide d'un pouce & demi entre le verre & le fer blanc : les deux fonds étoient aussi à une égale distance. Il remplit exactement cet espace vuide avec du cotton, pour que le froid y fut retenu plus longtems, & que la chaleur de l'air ne détruisît pas trop promptement celui qu'il produiroit, & ne troublât pas à chaque moment son expérience. Tout cela étant préparé, il remplit de glace pilée les trois vases de verre, & il y mit trois tubes de verre de $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre, pleins d'esprit de nitre qui avoit alors 32 dégrés de chaleur, & il eut grand soin d'ôter toute l'eau qui étoit sortie de la glace quand on l'avoit pi-

lée : cela fait, il versa quelque peu d'esprit sur cette glace, & lorsque le Thermomètre qui y étoit appliqué, ne descendit plus, il sépara de la glace refroidie la liqueur qui y surnageoit, & aussi-tôt il l'arrosa de nouvel esprit qui étoit réduit au même dégré de froid dans les autres vases, par le soin qu'il avoit eu d'y verser aussi de l'esprit de nitre sur la glace : après avoir réitéré l'affusion de cet esprit si froid sur la même glace jusqu'à quatre fois, & ayant toujours la précaution d'en séparer la liqueur qui se formoit à chaque affusion, il vit qu'à la derniere le Thermomètre s'arrêta à 40 dégrés au-dessous de 0. Un si grand froid fit qu'il se formât dans l'esprit de nitre de petits cryſtaux, aigus & longs d'un demi pouce ; & même tout cet esprit étoit comme gelé, de sorte qu'il n'étoit plus fluide, & qu'on ne pouvoit le tirer du tube où il étoit, qu'en le secouant assez fort ; mais dès que cet esprit ainsi épaissi touchoit la glace, l'un & l'autre se fondoit, & en même tems le mercure descendoit dans le Thermomètre du 37e dégré au-dessous de

40. En mêlant des cendres gravelées à cette glace pilée, on a produit un froid de 8 dégrés au-dessous de 0.

Qui auroit jamais pû soupçonner quelque chose de semblable ? Le plus grand froid naturel qui ait jamais été observé, ne faisoit pas descendre la liqueur du Thermomètre au-dessous de 0; & cependant les animaux & les Végétaux ne pouvoient pas y résister, tous ceux qui en étoient saisis, mouroient d'abord. L'Art l'a augmenté de 40 dégrés; mais si du 32 dégré qui est le point de congélation, la liqueur du Thermomètre monte 40 dégrés plus haut, la chaleur de l'air devient si grande que les Hommes ne peuvent pas la soûtenir, s'ils n'ont pas soin de se rafraichir de tems en tems. Nous voyons ici clairement une chose qu'on aura de la peine à croire, c'est que le froid qui est capable de convertir l'eau en glace, peut encore être augmenté de 72 dégrés. Qu'arriveroit-il dans le monde, s'il y survenoit jamais un tel froid ? Nous observerons que de l'esprit de nitre, aussi fort que celui qui

a été employé dans cette expérience, se gele. Nous remarquons qu'ici le mercure est si fort condensé, que l'espace qu'il occupe est $\frac{1}{769}$ de celui qu'il occupoit auparavant. Nous voyons cependant que ce Corps merveilleux au milieu d'un tel froid, & quoique si fort condensé, conserve toujours sa fluidité, sa mobilité, sa facilité à se dilater, sans aucune altération. Nous voyons de plus que la substance de ce mercure depuis le 600 dégré, dans lequel il commence à bouillir, jusqu'au 40 au-dessous de 0, souffre une contraction de 640 parties de toute sa masse, lorsque celle-ci vaut 10782. Ainsi son poids spécifique peut être augmenté ou diminué d'un dix-septième par le dégré de chaleur ou de froid que nous connoissons; & par-là nous voyons que le froid le fait insensiblement approcher du poids de l'or. C'est à des expériences certaines que nous sommes redevables de toutes ces connoissances. Si on les poussoit plus loin on feroit vraisemblablement bien d'autres découvertes; car y a-t'il quelqu'un qui soit en état de déter-

Changement surprenant de pesanteur dans le Mercure, causé par le Feu.

miner les plus grands dégrés de froid, que la nature ou l'Art pourroient produire par d'autres moyens qui nous sont encore inconnus ? » Bel » exemple à suivre ! L'Auteur ne fait-» il pas assez voir ici combien il faut » avoir de précaution dans les con-» séquences que l'on déduit en Phy-» sique. Après avoir rapproché & » comparé les observations que la na-» ture & l'Art ont fourni sur le plus » grand froid, ne fait-il pas sentir » qu'il pourroit bien y en avoir un » plus grand ? & il avoit raison. En » effet, on a vû en plusieurs régions » le froid naturel surpasser de beau-» coup celui de 1709. Messieurs de » l'Académie Royale des Sciences, » qui ont été faire des observations » vers le Nord, en ont remarqué un » plus grand de 40 dégrés que n'é-» toit à Paris celui de 1709 ; mais » celui que l'on dit avoir observé à » Kamzatkha surpassoit encore de 10 » dégrés celui de Torneo : ainsi le » froid dominoit alors à Kamzatkha » de 103 dégrés au-dessus du point » de température ; & si on compte » du premier dégré de congellation

» le froid glacial de ce pays-là, » étoit de 83 dégrés naturels; froid » bien plus considérable que l'ar- » tificiel qu'on a tâché d'exciter jus- » qu'à présent. Y a-t'il quelqu'un qui puisse décrire les changemens qui arriveroient tant dans les Corps solides que dans les fluides, qui seroient exposés à un tel dégré de froid? Ceux qui auront véritablement à cœur de perfectioner la Physique, doivent autant qu'ils le pourront, exposer à ce froid toutes sortes de Corps, & bien examiner les changemens qui leur arriveront alors, on fera par-là plusieurs utiles découvertes, dont je ne parlerai pas pour le présent. Cependant tout l'honneur en reviendra au premier qui a fait ces expériences; c'est lui qui a rompu la glace, & qui nous a montré le chemin qu'il faut suivre pour pousser plus loin nos connoissances à ce égard.

COROLLAIRE 5.

Enfin l'inverse du 5e Corollaire de la 3e expérience, est évidemment

prouvée ici ; c'eſt que l'air, libre ou renfermé dans un vaſe, eſt très-rarement en repos pendant un ſeul moment.

EXPÉRIENCE V.

L'eſprit de vin rectifié, eſt dilaté dans toute ſa maſſe, & de tout côté par une petite augmentation de Feu.

Pour le prouver, je prend un vaſe de verre qui contient 1933 parties de cet eſprit ; il ſe termine en un cylindre creux, étroit, & d'une capacité égale par-tout : tout ce cylindre contient 96 parties ſemblables à celles qui ſont au nombre de 1933 dans la partie inférieure : il eſt de plus diviſé par des nombres qui répondent à ces parties. Dans le grand Hyver de 1709, en un pays des plus froids, l'eſprit de vin fut condenſé dans un tel vaſe juſqu'au premier nombre ; & lorſque je lui appliquois le dégré de chaleur qui ſe trouve dans un homme qui ſe porte bien, la liqueur montoit & rempliſſoit le cylindre juſqu'au nombre 96.

COROLLAIRE I.

Par conſéquent, dans cet inſtrument la liqueur conſidérée dans l'état où elle a été réduite par le plus grand froid naturel qui ait été obſervé, ſe dilate par la chaleur vitale d'un homme qui eſt en ſanté, juſqu'à la vingtiéme partie de toute ſa maſſe. Encore faut il remarquer ici que nous ſuppoſons que la capacité intérieure du Thermomètre eſt reſtée la même, ce qui n'eſt point, car elle s'eſt auſſi dilatée comme il paroît par le ſecond Corollaire de la ſeconde expérience.

COROLLAIRE 2.

Difficulté qu'il y a à déterminer la raréfaction des fluides.

Si donc nous pouvions connoître exactement la proportion de la cavité de cet inſtrument dans le plus grand froid à cette même cavité, lorſqu'il eſt dilaté par la chaleur vitale, alors nous pourrions auſſi déterminer au juſte, combien la maſſe de cette liqueur a été augmentée par quelque dégré que ce ſoit de la chaleur contenue entre ces deux limites: il faudroit ſeulement prendre

la différence de ces deux diverſes capacités pour l'expoſant de cette dilatation.

» Voici le moyen que j'imagine » dont on pourroit ſe ſervir pour dé» couvrir cette proportion. Ce ſe» roit de prendre un Thermomètre » dont on marqueroit le dégré d'élé» vation avant que de le plonger dans » l'eau chaude; puis celui auquel la » liqueur ſe ſeroit élevée après l'y » avoir plongé. Il faudroit enſuite » remplir exactement un vaſe d'eau » chaude qui tient le Thermomètre » au même dégré d'élévation que la » premiere, plonger le Thermomè» tre dans ce vaſe en obſervant de » mettre un autre vaſe au-deſſous pour » recevoir l'eau qui ſortiroit du pre» mier, & de l'y conſerver auſſi chau» de, afin de pouvoir juger du volu» me que le Thermomètre auroit dé» rangé. Ceci étant fait, en rem» pliſſant exactement le vaſe ou un » autre d'eau froide, & y plongeant le » même Thermomètre refroidi, on » ſeroit alors à portée de juger de la » dilatation de la boule du Thermo» mètre, par la comparaiſon du vo» lume

» lume d'eau froide & d'eau chaude » qu'il auroit déplacée en le plongeant » dans les vaſes qui en étoient rem- » plis.

COROLLAIRE 3.

Autre cauſe de la figure de la terre.

Il ſuit de-là que ſi l'on pouvoit comparer ſuivant les règles de l'Hydroſtatique, de l'Alcohol bien pur, aux environs des Poles du monde, avec de ce même Alcohol obſervé entre les deux Tropiques, on trouveroit que ſon poids ſpécifique eſt fort différent dans ces divers lieux. Car il eſt clair que tous les liquides de la même eſpèce, ſont ſous le même volume plus peſants aux environs des Poles, & qu'ils ſont beaucoup plus légers auprès de l'Equateur. Ne ſeroit-ce point là une autre cauſe Phyſique pour laquelle la terre a la figure d'un ſphéroïde comprimé? Car dans un de ces endroits une maſſe plus petite pèſe autant qu'une plus grande dans l'autre, & toutes les deux tendent avec une égale force vers un centre commun.

COROLLAIRE 4.

Les Aréomètres ne sont pas parfaitement exacts.

On a observé que les mêmes vaſes qui contiennent des liqueurs de la même eſpèce, ſont beaucoup moins pleins en Hyver qu'en Eté ; car les parties ſolides des vaſes ne ſe dilatent pas autant par le même dégré de Feu, que les fluides qui y ſont contenus. Les Chymiſtes l'ont ſouvent éprouvé à leur dommage ; il leur eſt arrivé pluſieurs fois qu'ayant tout-à-fait rempli en Hyver des vaſes avec quelque liqueur précieuſe, par la chaleur de l'Eté, la liqueur a pénétré à travers les bouchons, ou les a fait ſauter, ou même a fait peter les vaſes. Devenus plus prudents par ces accidens, ils ont ſoin de n'en jamais remplir aucun en Hyver ſans en laiſſer environ la 18 partie vuide ; ou ils les échauffent, auſſi bien que la liqueur qu'ils doivent y mettre, de ſorte qu'il n'eſt pas apparent que la plus grande chaleur de l'Eté les échauffera davantage.

COROLLAIRE 5.

Si l'on échauffe l'Alcohol jusqu'à ce qu'il commence à bouillir, il monte dans le cylindre jusqu'au nombre 174: il se dilate donc alors à peu prés jusqu'à l'onziéme partie de toute sa masse, & même au-delà, comme cela paroît par ce que nous avons observé dans le premier Corollaire de cette expérience à cette occasion. Remarquons ici en passant qu'il y a une différence très-considérable si l'on achete de l'Alcohol par mesures, dans le plus fort de l'Hyver, ou si on l'achette pendant les chaleurs de la canicule. Dans le plus grand froid l'Alcohol est 40 dégrés au-dessous de 0, & lorsqu'il commence à bouillir, il parvient jusqu'au 174, au dessus de 0; il peut donc y avoir une différence de 214 partie sur 1933; ainsi il peut se contracter ou se dilater d'un neuvième de toute sa masse. *Prodizieuse rarefaction de l'Alcohol.*

COROLLAIRE 6.

Si vous exposez l'Alcohol sur un *L'Ebullition*

empêche qu'on ne puisse la mesurer.

Feu assez grand pour le faire bouillir, sa partie supérieure s'envole, & à mesure que cela se fait, il paroît dans l'espace qu'elle laisse vuide une vapeur qui s'étend de tout côté, & qui s'épaissit à chaque instant de plus en plus; cela est cause qu'on ne peut pas commodément mesurer plus longtems sa dilatation. Dès que vous ouvrez le haut du Thermomètre, aussitôt cette vapeur raréfiée s'en exhale, & il est impossible de savoir exactement jusqu'à quel point la liqueur est alors dilatée.

COROLLAIRE 7.

L'Alcohol n'est jamais en repos.

Il suit de là qu'il n'est guères possible que l'Alcohol soit jamais dans un repos parfait; car s'il est renfermé dans un vase, vuide ou rempli d'air dans sa partie supérieure, il se dilate toujours, & se résoud en vapeur où il se condense, & la vapeur redevient Alcohol, à moins que l'air ne conserve par hazard sans aucune altération, son même dégré de froid ou de chaleur. Quand on le met dans un vase ouvert, exposé à l'air, il ne

sera pas plus tranquille ; mais comme nous l'avons remarqué ci-devant sur l'air, il aura un mouvement continuel de contraction & de dilatation, aussi long-tems qu'il y aura des augmentations ou des diminutions successives de chaleur dans l'Atmosphére ; or il y en a toujours. Ce mouvement devient sur-tout remarquable lorsque le froid ou le chaud deviennent excessifs ; mais il arrive rarement que cela dure long-tems. Enfin les Médecins aprennent ici que l'Alcohol, mêlé avec les humeurs du Corps humain, doit y causer des Oscillations sensibles & fréquentes, parce qu'il se trouve successivement pressé dans les artéres & échauffé par le frottement, & ensuite plus au large dans les veines & par-là même réfroidi ; mais en voilà assez là-dessus, chacun peut aisément pousser plus loin ses méditations.

Ce qui fait connoître certaines choses inutiles aux Medecins.

EXPÉRIENCE VI.

L'huile de térébenthine la plus légère, celle qu'on appelle huile étherée, se dilate dans toute sa mas-

se par une petite augmentation de Feu.

Pour le prouver, je prend une phiole sphérique qui se termine en un cou cylindrique, long & étroit; je je la remplis de cette huile jusqu'à l'endroit où son cou commence: je la plonge dans un vase plein d'eau aussi froide que l'est cette huile, qui reste par conséquent à la même hauteur. Ensuite je mets ce vase avec son eau & cette phiole sur le Feu. Aussitôt à mesure que l'eau qui est dans le vase, & par-là même l'huile de la phiole s'échauffe, l'huile monte dans le cou du verre, de sorte qu'à peine reste-t'elle un instant à la même place. Je tiens cette eau sur le Feu jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir; alors l'huile reste à la même hauteur; elle ne monte pas davantage, quoique je la retienne fort long-tems dans cette eau bouillante, mais elle ne descend pas non plus. Je fais plus, je mets une plus grande quantité de Feu autour du vase qui est de cuivre; l'eau en bouillonne avec plus de violence; cependant l'huile reste toujours immobile dans le verre. Un Thermo-

L'Ebullition donne à un liquide son plus haut dégré de chaleur.

mètre de mercure ne monte pas plus haut non plus dès qu'une fois l'eau commence à bouillir. Les Philosophes sont redevables de cette belle découverte au savant & ingénieux M. Amontons. On ne sauroit la révoquer en doute, puisqu'elle est encore confirmée par les expériences qu'on fait tous les jours sur presque toutes sortes de liqueurs. La franchise dont je ferai profession toute ma vie, m'oblige d'avouer que rien ne m'a plus servi pour découvrir l'utilité du Feu dans les recherches les plus profondes de la Chymie & pour en connoître les propriétés, que cette expérience de cet illustre Savant. Il faut voir la chose dans sa source même, & lire ce que l'Auteur a écrit là-dessus dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. On y trouvera qu'il a démontté par des effets que l'eau echauffée par le Feu au point de bouillir véritablement, ne peut plus être échauffée davantage, quoique l'on augmente le Feu autant qu'il est possible. Cette belle découverte peut cependant être perfectionnée par une observation

fort subtile de l'industrieux Fahrenheit. Il a remarqué que la chaleur de la même eau bouillante est toujours constamment plus grande, lorsque sa surface est pressée avec plus de force par le poids de l'Atmosphere ; & que cette chaleur diminue lorsque la pesanteur de cette même Atmosphere diminue. Lors donc qu'on veut déterminer exactement le dégré de chaleur de l'eau bouillante, il est nécessaire de remarquer en même tems dans un Baromêtre quel est le poids de l'air dans ce moment-là, autrement on ne peut rien savoir de certain ; cependant il reste toujours vrai que le Feu, quelqu'augmenté qu'il soit, ne sauroit donner à l'eau bouillante un plus grand dégré de chaleur, aussi long-tems que le poids de l'Atmosphère reste le même ; de sorte qu'avec cette correction la règle de M. Amontons est toujours certaine. Lorsque la plus grande différence du poids de l'air est de trois pouces, on trouve dans la chaleur de l'eau bouillante sous ces divers poids une différence d'environ 8 ou 9 dégrés. De-là l'Auteur de cette découverte

Lorsqu'elle est jointe à la compression de ce liquide.

conclut avec raiſon, que plus les parties de l'eau ſont preſſées entr'elles par l'augmentation du poids qu'elles ont au-deſſus d'elles, plus il faut de Feu pour les écarter les unes des autres, c'eſt à dire pour les faire bouillir. Il a encore tiré de-là cette belle conſéquence, c'eſt qu'un Thermomètre mis dans l'eau bouillante marquera pour ce tems-là la peſanteur de l'Atmoſphere par le dégré de chaleur qui s'y produira, & qu'ainſi il pourra ſervir à déterminer cette peſanteur ſur la mer, où les Baromètres vacillent trop; mais il faudra pour cela rendre viſible dans le Thermomètre chaque dégré de chaleur, ce qu'on peut faire très-aiſément. Enfin nous remarquerons qu'il ſuit d'ici que plus notre Atmoſphere eſt preſſée, c'eſt-à-dire, que plus elle eſt près de la ſurface de la terre, plus auſſi elle eſt échauffée par la chaleur du Soleil, & qu'elle l'eſt moins à meſure que cette preſſion diminue, c'eſt-à-dire, dans les parties ſupérieures de l'Atmoſphere. Cela répond aux expérience, car quoique les ſommets des plus hautes montagnes ſoient plus

près du Soleil ; & ne soient jamais couverts de nuages, cependant il y fait un froid si grand, que la neige y dure toute l'année sans se fondre. Voulez-vous vous convaincre de cette vérité par vos propres yeux? Mettez sous un récipient de la machine Pneumatique un verre plein d'eau chaude de 96 dégrés : tirez-en l'air peu-à-peu, vous verrez manifestement qu'il se fera une ébullition dans l'eau à mesure que vous diminuerez l'Atmosphere ; & cette ébullition disparoîtra tout-à-fait dès que vous laisserez rentrer l'air dans le récipient. Par-là vous pourrez déterminer quel est le dégré de chaleur nécessaire pour que l'eau commence à bouillir sous un certain poids de l'Atmosphere, que vous connoîtrez à l'aide du Baromètre attaché avec son indice à la machine. Qui ne voit qu'on peut faire par ce moyen plusieurs belles découvertes, auxquelles on n'a pas pensé jusqu'à présent? Je dois encore faire remarquer ici une chose qui mérite bien d'être connue. Faites bouillir dans la Machine de Papin, de l'eau & de l'air si bien enfermés

ensemble, que rien ne puisse sortir du vase qui les contient. Alors l'eau se dilate jusqu'à $\frac{1}{23}$ de toute sa masse, & l'air jusqu'au $\frac{1}{3}$; par conséquent cette eau est pressée, comme elle le seroit si l'Atmosphere ordinaire avoit augmenté sa pression de 10 pouces; ainsi l'eau bouillante dans cette Machine doit acquérir 33 dégrés de chaleur de plus qu'à l'ordinaire, par cette seule raison; car je ne parle point de celle qui résulte du mouvement & du frottement des parties d'eau & d'air entr'elles, & contre les parois du vase. Il n'est donc pas surprenant si l'on produit des effets si violents à l'aide de cette machine. Si à présent vous voulez examiner à la balance la proportion de l'huile de térébenthine dilatée par l'eau bouillante dans cette expérience, à cette même huile dans son état précédent; voici comme vous devez calculer. L'huile rempliſſoit la phiole préciſément jusqu'au commencement de son cou, quand l'eau, le verre, l'huile & l'air, avoient 52 dégrés de chaleur suivant le Thermomètre de Fahrenheit. Lorsque l'eau bouilloit & que l'huile ne montoit

plus, le Thermomètre étoit au 212 dégré, & l'huile étoit parvenu dans le cou jusqu'à la marque dont j'ai parlé. Si l'on pèse ce vase, plein jusqu'à cette même marque d'une huile qui n'a que 52 dégrés de chaleur; si ensuite l'on verse de cette huile, pour qu'elle ne rempliſſe la phiole que jusqu'à l'entrée du cou, & qu'alors l'on pèse de nouveau ce vase, on découvre au juste quelle est la dilatation de cette huile; après l'avoir examiné j'ai trouvé qu'elle montoit à une grande partie de toute la masse; & je dois encore avertir ici, que je n'ai eu aucun égard à la dilatation de la capacité du vase dans ce dégré de chaleur. J'en ai déja parlé ci-devant, ainsi je n'en ferai plus mention dans la suite. Voyez le Corollaire 2 de la 5 expérience.

On ne doit pas être surpris, si je détermine ici dans l'huile de térébenthine les bornes de la dilatation par l'eau bouillante, ce que je n'ai pas fait dans l'expérience précedente. La raison en est évidente. L'Alcohol bout à un Feu beaucoup plus petit que celui qui fait bouillir l'eau; or

dès qu'il commence à bouillir, on ne peut plus mesurer sa dilatation. Voyez le Coroll. 5. de l'Exp. 5. Au lieu que la plus grande chaleur de l'eau bouillante ne peut exciter aucune ébullition dans l'huile de térébenthine, quoique beaucoup plus légere que l'eau : sa superficie reste tranquille dans ce dégré de chaleur : on peut par conséquent mesurer commodément sa dilatation.

Singularité de l'ebullition.

Avant que de passer à une autre expérience, qu'il me soit permis de faire remarquer quelque chose de fort étonnant dans cet ébullition des liqueurs. L'Alcohol qui est plus léger, bout plus vite que l'eau, suivant une proportion que je déterminerai dans la suite ; & l'eau qui est plus pesante, bout cependant beaucoup plus vite que l'huile de térébenthine. L'affinité qu'il y a entre le Feu & les huiles inflammables est-elle cause de cela ? Ou bien le poids spécifique de la liqueur qui bout, fait-il ici quelque chose ? Ou enfin faut-il en chercher la raison dans le plus ou le moins de ténacité qui joint les parties les unes aux autres ? On verra dans la

suite quelle peine je prendrai pour résoudre ces questions ; & je crois que je prouverai que toutes ces causes ont ici quelque influence, & qu'il faut encore leur joindre la diversité qu'on remarque dans la gravité de l'Atmosphere. Voyez là-dessus l'incomparable NEWTON dans son Optique.

EXPÉRIENCE VII.

Rarefaction de l'eau bouillante

L'eau de pluie bien nette & échauffée insensiblement par un petit Feu, se dilate de tout côté & dans toute sa masse, à chaque augmentation de chaleur.

Ayez de cette eau dans un verre de Thermomètre, si sa température est telle qu'elle rempliſſe le tuyau jusqu'au 56 dégré, vous verrez qu'en l'approchant du Feu, elle montera peu-à-peu, jusqu'au 212. arrivée à ce dernier dégré elle s'arrête, & elle a acquis toute la dilatation dont elle est susceptible; elle se dilate donc au de-là de $\frac{1}{85}$ de toute sa masse.

EXPÉRIENCE VIII.

Raréfaction du mercure dans l'eau bouillante.

Le vif-argent se raréfie aisément à l'approche de la chaleur. Je rend la chose très-sensible par un excellent Thermomètre que j'ai de Fahrenheit, & qui est tel que je le souhaitois. Le Cylindre inférieur de ce Thermomètre contient 11124 parties de mercure, qui dans le plus grand froid qu'on a observé en Islande, s'étendoient jusqu'à la marque 0, depuis laquelle on commence à compter, en montant, les dégrés de chaleur. Quand je le plonge dans de l'eau qui devient chaude de plus en plus, on voit que le vif-argent monte continuellement jusqu'à ce que l'eau commence à bouillir; alors il s'arrête au nombre 212, ou un peu plus haut: en mettant donc alors à part la dilatation du verre, il occupe 11336 de ces petits espaces dont il n'en rempliſſoit que 11124 dans le plus grand froid. Par conséquent ce dégré de chaleur le fait dilater jusqu'à $\frac{1}{53} = \frac{5}{53}$ de toute sa masse.

COROLLAIRE 1.

Rarefaction des autres liquides causées par l'ébullition.

Les lessives les plus fortes de sel marin, de nitre, de sel alcali fixe, en un mot tous les liquides sur lesquels on a fait jusqu'à présent des expériences, se dilatent de la même maniere par la chaleur. De sorte que l'air, l'Alcohol, l'huile, l'eau, les esprits des sels, les lessives des sels, l'huile de vitriol, le mercure sont tous soumis à cette même loi.

COROLLAIRE 2.

La cause qui dilate tous ces Corps passe dans les liqueurs à travers les verres, & à travers toutes sortes d'autres vases.

COROLLAIRE 3.

Cette cause précéde de ce que tous les hommes s'accordent à appeller chaleur ou Feu.

SCHOLIE.

Dans la suite donc, par le Feu, j'entendrai cette chose qui, quoique inconnu d'ailleurs, a en soi la propriété de pénétrer tous les Corps, tant solides que fluides, & de les dilater par-là, de façon qu'ils occupent un plus grand espace qu'auparavant. Je ne me rappelle pas qu'il y ait aucun autre être dans le monde qui ait ces deux propriétés, excepté celui que tous les hommes appellent Feu; & il n'est jamais présent dans aucun Corps, sans y produire ces deux effets: plus il augmente, plus la dilatation des Corps est grande. Or voilà une marque qui suffit en Physique pour désigner & pour distinguer des Corps particuliers; & même on n'en a aucune d'une autre espèce, quoique puissent dire certains Philosophes oisifs, prévenus en faveur de leurs subtiles spéculations. Il faut donc remarquer soigneusement les propriétés que nous pourrons découvrir dans le Feu, considéré sous ce point de vuë. Celle

Caractere physique du Feu.

qui me paroît être la premiere, c'eſt qu'il exiſte en tout tems & en tout lieu. Je vais le démontrer par les expériences ſuivantes.

EXPÉRIENCE IX.

Premiere maniere de produire le Feu.

Dans un tems & dans un lieu bien froid, prenez une lame de fer épaiſſe & froide, mettez-la ſur une autre également froide, & par le moyen d'un poids, ſous lequel vous les placerez, preſſez-les l'une contre l'autre; enſuite agitez rapidement celle de deſſus, elle commencera bientôt à s'échauffer, dans peu de tems elle deviendra brûlante, & même juſques-là qu'il en ſortira des étincelles, & qu'enfin toute la maſſe ſe rougira comme ſi elle ſortoit d'un Feu ardent.

COROLLAIRE I.

On peut ainſi produire du Feu en quelque tems que ce ſoit, & il n'importe pas ſi la ſaiſon eſt froide ou chaude; & même plus les Corps ſont condenſés par le froid, plus ils

s'échauffent, si d'ailleurs toutes les autres circonstances sont les mêmes.

COROLLAIRE 2.

Jusques ici on n'a découvert aucun lieu où cette expérience ne réussisse pas. Allez sur le sommet d'une montagne, ou descendez dans les souterrains les plus profonds, soit au milieu de l'Eté, soit au plus fort de l'Hyver, vous produirez toujours du Feu de cette façon; plus promptement, il est vrai, & plus violemment dans les lieux secs que dans les endroits humides, mais cependant vous en aurez toujours par-tout. On observe même qu'on en peut tirer de tous les Corps solides, quels qu'ils soient.

COROLLAIRE 3.

Les Corps frottés l'un contre l'autre, s'échauffent même dans le vuide: c'est ce qui paroît clairement par les observations exactes du fameux HAUKSBÉE, & sur-tout par cel-

les du célébre s'GRAVESANDE; mon collègue & mon ami, formé par la nature & perfectionné par l'art pour étendre les bornes de la Physique, qu'il enrichit tous les jours par ses belles découvertes.

COROLLAIRES 4.

Mais ce qu'il y a ici de plus remarquable, c'est que le Feu produit comme je viens de le dire, pénètre toutes sortes de Corps, même les plus denses; qu'il les échauffe, les dilate, les brûle, les fond; qu'il reluit & qu'il brille; en un mot qu'il opere précisément tous les mêmes effets qu'on sait être opérés par le véritable Feu. On peut donc conclure que c'est un Feu réel, quoiqu'il se produise sans aucune nourriture, ou sans aucun Feu préexistant, différent en cela du Feu ou de la flâme de nos foyers qui tirent ordinairement leur naissance d'un autre Feu, ou d'une autre flamme.

COROLLAIRE 5.

Première Cause qui rend ce Feu plus violent

On a remarqué généralement que plus ces Corps que l'on frotte ainsi l'un contre l'autre, sont durs & fermes, plus le Feu qu'on excite par leur frottement est violent. De sorte que le même Corps, suivant qu'il est plus mol ou plus dur, produit un dégré de chaleur tout différent. Le fer rougi au Feu jusqu'à être sur le point de se fondre, étant réfroidi lentement à l'air pendant un tems chaud, reste fort mol & flexible. Si au contraire on le trempe promptement dans l'eau froide, alors ses parties mises en mouvement, & rendues fléxibles par le Feu, se trouvant comprimées par une contraction subite, se joignent beaucoup plus étroitement, & le fer en devient excessivement dur, roide & élastique. Or chacun sait combien le fer ainsi durci par le froid, est plus propre à donner du Feu, que quand il est mol. Si un vent violent soufflant sur les aîles d'un moulin à vent, en fait tourner avec rapidité

le grand axe, sur le bloc solide qui lui sert de soutient, il en sort du Feu & de la flamme; mais lorsqu'on met du plomb entre deux on a pas à craindre une grande chaleur. Si l'on frappe fortement un caillou avec un morceau d'acier bien dur, il en tombe des étincelles, ce qui n'arrive point si l'on frappe le caillou avec un morceau de fer tendre. De là vient que si l'on met quelque chose de mol entre deux Corps durs, à peine en pourra-t'on tirer quelque peu de Feu par le plus grand frottement; mais dès que cette chose est consumée, & que les surfaces des deux Corps se frottent l'une contre l'autre, alors on voit sortir le Feu en abondance. Si vous frottez par exemple, deux lames de fer enduites d'huile, vous ne produiriez pas une grande chaleur; mais sitôt que les superficies de ces lames se toucheront immédiatement, la même agitation les échauffera excessivement.

Si donc vous avez différens Corps, semblables d'ailleurs à tous les autres égards, celui-là sera toujours le plus propre à donner du Feu qui

sera composé de la matiere la plus compacte ; & celui-là au contraire en donnera moins, qui sera composé d'une matiete plus raréfiée ; & c'est-là une régle généralement vraie. Mais remarquez que je dis que ces Corps doivent être semblables à tous les autres égards ; car, par exemple, le plomb qui est plus condensé mais qui est aussi plus mol, ne donnera pas par le frottement plus de Feu que le fer qui est plus léger, mais en même tems beaucoup plus dur : mais si l'un & l'autre sont également durs, alors le plus pesant est le plus efficace à cet égard. Nous voyons ici la raison pourquoi le bois de fer des Indiens qui est très-dur & très-pesant, leur sert non-seulement à fabriquer des armes, mais encore à produire du Feu en le frottant contre un autre morceau de même bois, ou contre quelqu'autre Corps dur.

Plus donc les Corps sont durs & pesants, plus le frottement en fera sortir promptement du Feu. C'est ainsi qu'en frappant un caillou avec un morceau d'acier on a dans un instant un Feu qu'on n'exciteroit qu'a-

près beaucoup plus de tems avec des Corps moins durs & plus légers.

COROLLAIRE 6.

Seconde Cause. Cependant la principale force Physique qui excite du Feu par le frottement, consiste en ce que les Corps qu'on doit frotter pour cet effet, soient appliqués & pressés très-fortement l'un contre l'autre, lorsqu'on les agite. Si vous mettez par exemple, une lame de fer sur une autre de façon qu'elle ne la presse que par son seul poids, & si vous l'agitez ensuite en la faisant aller & venir sur celle qui est au-dessous, vous aurez bien quelque chaleur, mais qui sera peu de chose. Mettez un poids de dix livres sur cette lame supérieure, & agitez-la comme auparavant avec rapidité, aussi-tôt vous produirez une chaleur beaucoup plus sensible, & plus vous augmenterez ce poids plus la chaleur deviendra grande, si au moins l'agitation continue toujours avec la même vélocité: elle parviendra même à un tel point, qu'enfin vous aurez en un instant un Feu

Feu très-violent, si la compression est considérablement augmentée. Ce que nous avons dit ci-devant fait même voir que cela a lieu aussi dans les Elémens des fluides, pressés les les uns contre les autres.

COROLLAIRE 7.

Troisième Cause.

Remarquons enfin que plus les Corps durs sont mus avec viteſſe, si toutes choſes restent d'ailleurs égales, plus le Feu qu'on produit par le frottement est grand & prompt ; de sorte qu'un mouvement fort lent cause à peine quelque chaleur, pendant qu'un plus rapide excite un Feu très-abondant en fort peu de tems. Tenez ferme une corde, qu'on tire lentement d'entre vos mains, vous ne sentirez aucune chaleur ; mais aussi-tôt qu'on la tirera avec rapidité, vous éprouverez une chaleur capable de vous bruler. Si vous agitez lentement un couteau d'acier, que vous tenez fortement appliqué contre le seuil d'une porte, ou contre une pierre à aiguiser, à peine s'échauffera-t'il ; mais agitez-le fort

vîte, bientôt vous produirez une très-grande chaleur : & même ce couteau pourra s'échauffer au point de devenir presque rouge, si on le presse bien contre une pierre à aiguiser qu'on fera tourner avec rapidité, & cependant la pierre ne contractera presque aucune chaleur, parce que chacune de ses parties reste peu de tems appliquée à la lame, & s'échappe continuellement de dessous elle. Plus donc on augmente la célérité du frottement, plus aussi on produit de Feu, & cela sans qu'on puisse fixer ici aucune borne.

COROLLAIRE 8.

Réunion de ces trois Causes.

De tout cela on doit conclure que quand les trois causes que je viens d'exposer, concourent en même tems, on peut alors tirer en un moment beaucoup de Feu des Corps les plus froids. Si deux plaques de fer, grandes & épaisses, placées sous un poids de dix mille livres, étoient rapidement agitées l'une sur l'autre, aussitôt il se produiroit une chaleur des plus vives dans ces deux plaques.

Nous en avons une preuve manifeste dans les moulins à vent; si leur axe & le bloc sur lequel il repose sont bien secs, & si le vent est violent, le frottement excite du Feu, & même de la flamme, quoique le mouvement de l'axe soit assez lent, à cause de son peu de diamètre. La limaille de fer brûle la main de l'Ouvrier sur laquelle elle vient à tomber: la rapure de bois fait la même chose. Pourroit-on déduire de ces expériences, que bien avant dans la terre, près de son centre, là où tous les Corps sont pressés par le poids énorme qu'ils ont au-dessus d'eux, & où par conséquent ils sont extrémement condensés, le frottement qui y survient excite un Feu très-abondant & très-violent? S'ensuivroit-il de là que la chaleur s'y augmente toujours de plus en plus? Voyez Boyle *de Cosmic. Rer. Qual.* Tout cela nous apprend qu'on ne peut jamais déterminer le dernier & le plus grand dégré de Feu que l'attrition est capable de produire. Car supposé qu'on pût découvrir quels sont les deux Corps les plus

On ne peut pas déterminer le plus grand dégré de Feu produit par le Frottement.

condenſés & les plus durs ; on ne ſauroit cependant jamais déterminer le plus grand poids par lequel ils pourroient être preſſés l'un contre l'autre, ni le plus haut dégré de mouvement q'uon pouroit leur imprimer. Il n'y aura donc jamais une chaleur ſi grande, qu'on ne puiſſe en produire une plus grande encore.

EXPÉRIENCE X.

Les Fluides mis entre les Corps rétardent la production de ce Feu.

Si dans l'expérience précédente, on met à chaque moment quelque liqueur entre les ſurfaces de ces deux Corps ainſi condenſés, preſſés, & mis en mouvement, à peine concevront-ils quelque chaleur ; au moins ne ſera-t'elle pas comparable avec celle qu'ils auroient contractée ſans cette liqueur. C'eſt ce qui eſt confirmé par toutes les obſervations qu'on a faites juſqu'à préſent. Si l'on frotte par exemple une lame de couteau ſéche, ſur une pierre à aiguiſer auſſi ſéche, elle s'échauffe d'abord, elle pétille, & il en ſort ſouvent des étincelles ; mais qu'on mette entre deux une petite goutte

d'eau, d'huile, ou d'esprit, la même cause ne produit plus le même effet. L'aissieu d'une roue frotté d'huile, ne s'échauffe que fort peu; mais s'il est sec aussi bien que le moyeu de la roue qu'il traverse, bientôt il pétille, il fume, il s'échauffe, souvent même il s'enflamme. Personne n'ignore une chose que nous avons déja remarquée ci-devant, c'est que le Feu se met souvent aux moulins, si l'on a pas soin de bien engraisser leur axe: mais on ne voit jamais cela plus manifestement qu'en polissant le verre; car ni la lentille ni le moule où on la polit, ne s'échauffe que quand la graisse ou l'eau qu'on a mis entre deux est consumée; alors le tout devient sec, & il se produit tout d'un coup une très-grande chaleur.

COROLLAIRE I.

Plus donc les Corps sont mols, tendres, peu élastiques, raréfiés, moins ils sont propres, comparés avec d'autres, à produire de la chaleur par le frottement. Or comme

Les Corps qui produisent le moins de Chaleur par l'attrition, sont les Corps mols, raréfiés & fluides.

les fluides se trouvent ordinairement dans ce cas, ils sont aussi les moins propres de tous les Corps à exciter de la chaleur par l'attrition. D'abord ils cedent, ils s'échappent, ils fuient. Et l'on remarque que cela a lieu dans toutes les parties du monde.

COROLLAIRE 2.

Ceux qui ne sont pas fort pressés les uns contre les autres.

Remarquons encore que moins la force qui presse deux Corps l'un contre l'autre est grande, moins aussi leur attrition mutuelle produira de Feu. Cela est si généralement vrai, qu'on n'a pas un seul exemple du contraire.

COROLLAIRE 3.

Et ceux qui sont en repos.

Enfin les Corps qui sont mus lentement les uns sur les autres, ne donnent aucune chaleur, quoique d'ailleurs ils ayent toutes les autres propriétés nécessaires pour exciter du Feu par le frottement; & même s'ils sont tout-à-fait en repos, ils seront bientôt réduits à la température de l'air qui les environne. Cela se voit

dans de grands morceaux de fer mis en tas les uns sur les autres ; quoique ce métail soit un Corps très-dur, & que celui qui est dessous soit pressé par un très-grand poids, il ne contracte cependant pas plus de chaleur que l'air dont il est environné, & qui est un Corps si mol, si léger & si rare.

COROLLAIRE 4.

Absence du Feu naturel excité par le Frottement.

Il semble qu'on peut conclure de tout ce qui vient d'être dit, que le Feu se manifeste le moins par ses effets dans ces parties de l'espace qui premierement ne contiennent aucun Corps, ou qui ne renferment que des Corps extrêmement raréfiés & composés de parties qui ont à peine quelque liaison entr'elles ; secondement, dans les endroits où il n'y a aucune autre cause qui presse les Corps qui y sont les uns contre les autres ; & troisiémement, là où il n'y a aucune force qui les mette en mouvement. Tel est parmi nous le vuide de Torricelli ; car prenez un tube de verre, fermé à l'un de ses bouts,

haut de quarante pouces, & bien net; rempliſſez-le parfaitement de vif-argent pur, très-ſec & fort chaud; plongez-le enſuite avec précaution par ſon extrémité ouverte dans un vaſe rempli de ſemblable vif-argent, de ſorte qu'il n'y ait rien dans ce tube que du mercure pur; tenez-le droit, & alors le mercure en deſcendant laiſſe un eſpace vuide au haut, où il ne paroît pas par le moindre ſigne qu'il y ait aucun Corps peſant qui réſiſte tant ſoit peu; car ſi le mercure qui eſt dans le vaſe eſt preſſé, il monte dans le tube & le remplit exactement comme auparavant.

Le Feu pur & ſimple.

Il ſemble donc que c'eſt-là un eſpace, où il n'y a aucun frottement, & où par conſéquent il doit y avoir très-peu de ce Feu qui eſt dû à l'attrition. Si cependant l'on agite ce tube dans un endroit obſcur, on apperçoit de la lumiere dans ce vuide; c'eſt-là une expérience qui a été exactement décrite & appliquée par un excellent Mathémacien, je veux dire le grand Bernoulli. Quelqu'un pourroit en conclure, qu'il doit y

avoir auſſi quelque Corps dans cet endroit: & effectivement, la matière qui pénetre le verre, le vif-argent & l'air, doit s'y trouver, diſtribuée également par tout; mais quelle que ſoit cette matiere, elle ne donne pas le moindre indice d'une chaleur produite par l'attrition. Peut-être donc que la lumiere excitée par cette agitation eſt de la même nature que celle dont j'ai parlé ci-devant dans l'hiſtoire la lumiere, conſidérée comme une propriété du Feu. Cela me porte à croire que la lumiere, & peut-être le Feu même, conſideré ſans que l'action d'aucun Corps ſolide concoure avec lui, paſſe librement dans toutes les parties de l'eſpace, ne ſe montre point ſous l'apparence du Feu, & ne ſe découvre par aucun de ſes effets connus. Au moins eſt-il certain que l'on ne ſent aucune chaleur; mais qu'au contraire, l'on éprouve un froid aſſez vif, à meſure que l'on s'éloigne de la ſurface de la terre en montant au haut des montagnes où il n'y a plus de Météores qui empêchent ou troublent l'action égale du Soleil, mais où ſes rayons

Troiſième Cauſe.

frappent directement & avec toute leur force les Corps qu'ils rencontrent en leur chemin: & enfin lorsqu'on est assez près du Soleil & assez éloigné de la terre, pour qu'il n'y ait presque plus ni exhalaisons ni vapeurs visibles qui s'élévent si haut, on trouve que l'eau, s'il y en a qui soit montée jusques-là, s'est gelée & convertie en neige, & que sous cette forme elle couvre le sommet des montagne au milieu même de l'Eté. Ainsi il est vraisemblable que dans ces parties de l'espace où il n'y a rien de dur & de corporel qui résiste au Feu, rien qui soit capable de causer quelque frottement, le Feu, quoique actuellement présent, y paroît tout-à-fait tranquille. Or remarquons que les plus hautes montagnes, égalent à peine $\frac{1}{859}$ du demi diamètre de la terre; & cependant le froid y est très-grand, quoiqu'on s'éloigne si peu du centre de la terre, qu'on s'approche si peu du Soleil quand il est au méridien, & qu'on soit encore sous un poids si considérable de l'Atmosphere. Que ne découvriroit-on donc pas

si l'on pouvoit monter mille fois plus haut, pour apprendre ce qui s'y passe? A en juger par le peu que nous connoissons de la nature, il est vraisemblable que tous les mouvemens diminuent de plus en plus à mesure qu'on s'éloigne de la terre, jusqu'à ce qu'enfin ils disparoissent entièrement dans les régions supérieures où il règne un calme & un repos parfait. Cela paroît confirmé par cette observation; c'est que les arbres de la même espèce, produits par la même semence, situés sur la même montagne, & également exposés au Soleil, sont toujours plus grands aux pieds des montagnes, & deviennent toujours plus petits, plus foibles & plus secs, à mesure qu'ils sont situés plus haut. Ceci nous donne la clef d'une chose que je n'ai pu lire qu'avec étonnement dans les écrits des anciens Alchymistes: ils nous disent qu'il regne un profond silence & un repos parfait dans le Feu pur; que Dieu y habite; que c'est de-là qu'il fait partir ces Feux dont il se sert pour vivifier & mouvoir tous les Corps, qui sans cela

Du Feu pur des Alchymistes.

périroient dans l'inactivité, & seroient incapables d'exécuter les ordres de leur puissant Créateur. En cela ils n'ont fait que suivre l'Opinion des anciens Hébreux, & des Auteurs sacrés. Voyez Exod. III. 2, 3, 4. XIX. 16, 18. XXIV. 17. Levit. X. 2. Pseau. CIV. 2. 4. & Hebr. I. 7. XII. 29.

Et des Hébreux.

COROLLAIRE 5.

Chaleur excessive, produite subitement par le Frottement d'un morceau de métal contre un fluide très-léger.

Enfin il paroît clairement par des expériences connues de nos jours que cette chaleur & ce Feu singulier peuvent être excités tout d'un coup dans les Corps les plus froids, les plus durs & les plus pesants, uniquement par un violent frottement contre des fluides froids, les plus légers & les plus mols de tous.

Un boulet de fer massif, chassé par la force de la poudre hors d'un canon, en Hyver, parcourt en fendant l'air froid 600 pieds dans une seconde: par conséquent l'air a résisté à son mouvement avec plus de force qu'aucun vent; car le vent le plus rapide, ne parcourt dans le

même eſpace de tems que 22 pieds $\frac{1}{4}$, & cependant il condenſe l'air avec tant de force que rien ne peut réſiſter à ſon impétuoſité; il déracine les arbres, & les met en pieces, il renverſe les tours & les édifices les plus ſolides. Voyez Mariotte, pag. 140. Cela fait voir quel frottement ce boulet éprouve en ſon chemin; & encore n'eſt-il pas pouſſé en droite ligne, car en tournant ſur ſon axe il décrit une Cycloïde par chacun des points de ſa ſuperficie? Or ce boulet, après avoir fini ſa courſe avec cette rapidité, eſt brûlant lorſqu'il tombe à terre, quoiqu'il ait toujours rencontré dans ſon chemin un nouvel air froid, ce qui lui a fait perdre à chaque inſtant quelque peu de ſa chaleur acquiſe: & il ne faut pas croire que la flamme de la poudre lui ait communiqué cette chaleur; car il n'eſt reſté dans cette flamme que pendant un moment infiniment petit, & qui égale à peine $\frac{1}{1\,800\,000}$ d'une heure. Qui croira que pendant ſi peu de tems il ait pu en être ſi fort échauffé? Mais on trouve aiſément la cauſe de cette chaleur dans le prodigieux

frottement qu'il a éprouvé par son action sur l'air, & par la réaction de ce même air qui l'a repoussé avec 27 fois $\frac{1}{11}$ plus de force que le vent le plus violent qui ait été observé jusqu'à présent.

Conclusions qui suivent de ce qui a été dit. Puis donc que diverses expériences nous démontrent que le frottement de toutes sortes de Corps produit un Feu qui ne paroissoit point auparavant, & cela dans un instant, en tout tems, au milieu du plus grand froid, & dans tous les lieux où l'expérience a été tentée jusqu'à présent pourvû que les trois conditions physiques dont on a parlé ci-devant, s'y trouvent; il paroît que nous en pourrons tirer plusieurs conclusions qui nous aideront à découvrir la nature de cet Elément. En voici quelques unes.

Le Feu est toujours present dans chaque partie de l'espace, Il suit en premier lieu de ce qui a été dit, qu'il y a toujours du Feu en quelque lieu que ce soit, quoiqu'il n'y soit pas toujours sensible pour nous lorsque nous cherchons à le découvrir par des moyens ordinaires. Un Thermomètre exact nous fait voir clairement qu'il ne fait jamais

en aucun endroit un froid auſſi exceſſif que celui que nous avons décrit ci-devant : & qu'ainſi il y a toujours par-tout quelque peu de Feu; ce qui eſt contraire à l'opinion commune; la plûpart des gens croient, mais ſans raiſon, qu'il ne reſte plus aucun Feu dans les endroits où le Thermomètre deſcend juſqu'à 0.

Et dans chaque Corps.

Le Feu n'eſt pas ſeulement préſent dans chaque partie de l'eſpace; mais il eſt encore également diſtribué dans tous les Corps, dans les plus raréfiées auſſi bien que dans les plus ſolides; car ſi au milieu de l'Eté ou au plus fort de l'Hiver, j'applique un Thermomètre très-ſenſible à un verre vuide d'air, & qu'on croiroit peut-être ne contenir que du Feu pur, & ſi j'approche enſuite ce même Thermomètre d'un morceau d'or le plus ſolide des Corps que nous connoiſſions, on découvre préciſément dans l'un & dans l'autre le même dégré de chaleur & de froid, ſi au moins ils ont été expoſés aſſez long-tems à un air qui ſoit reſté ſans aucun changement dans la même température. Cela paroît ſi extraor-

dinaire, que je n'ai trouvé personne qui l'ait pû croire la premiere fois que je le lui ai dit; mais nous avons des indices certains & infaillibles de la vérité de ce fait. J'ai examiné au milieu de l'Hyver le vuide de Torricelli, celui de Boyle, l'air, l'Alcohol pur, des huiles pressées, des huiles distillées, de l'eau, des lessives de divers sels, des esprits tirés de différens sels par la distillation, des plumes, de la limaille des divers métaux, du sable & de la chaux, tout cela ayant été exposé quelque tems à un air froid, j'ai trouvé partout le même dégré de chaleur & de froid, sans la moindre différence. Voilà un paradoxe bien étonnant, mais cependant très-vrai.

Il est également distribué dans tout l'espace.

Je n'ai donc pas pu découvrir qu'il y ait dans le monde une seule partie de l'espace sans Feu: & je n'ai pas remarqué non plus dans aucune expérience, quoique j'aie fait à cet égard bien des recherches, qu'aucun Corps eut reçu du Créateur la propriété d'attirer à soi ce Feu ainsi également répandu, & de se l'attacher de façon qu'il en contînt sensi-

blement plus que les autres ; je n'ai observé jusques-ici aucun aiman du Feu. Au contraire tout ce que j'ai vû me persuade que là où il n'y a aucun frottement ni aucun mouvement causé par le mélange de divers Corps ; là le Feu est également distribué dans chaque partie de l'espace ; & il n'importe absolument point que cet espace soit plein ou vuide, qu'il soit rempli d'une espèce de Corps ou d'une autre. Je sais bien qu'on regardera tout ce que je dis ici comme autant de chimeres, & même comme autant de fausſetés contraires à l'expérience, qui nous apprend clairement que le fer est plus froid en Hyver que la plume, & le mercure plus que l'Alcohol : mais j'ai déja averti que je ne traiterois pas du Feu, entant qu'il se manifeste à nos sens par la chaleur, ou par le froid, mais seulement en faisant attention à la propriété qu'il a de raréfier les Corps ; propriété qui lui est particuliere, & que j'ai choisie, avec bien de la peine & après bien des recherches, entre plusieurs autres, pour m'en servir comme d'un caractere distinctif de

cet Elément. Je tâcherai au reste d'expliquer pourquoi l'Alcohol paroît plus chaud en Hyver que le vif-argent, ou que la glace pilée, après que j'aurai parlé de la solidité ou de la raréfaction des Corps par rapport à la chaleur ou au froid: je ne pourrois pas le faire auparavant sans renverser l'ordre que je dois suivre ici.

Et il y est rarement remarqué.

La seconde chose que j'ai à remarquer sur le Feu, c'est qu'on ne remarque presque jamais celui qui est ainsi également répandu dans toute l'espace, sur-tout lorsqu'il est en repos, parce que les choses qui sont par-tout parfaitement les mêmes, & qui par conséquent ne se distinguent par aucune variété, sont regardées communément comme si elles n'existoient point. Si par exemple, le dégré de Feu dans le monde étoit pour quelque tems tel qu'il ne causât absolument point de changement dans aucun Corps fluide ou solide, personne ne penseroit alors ni au Feu, ni à la chaleur, ni au froid. Mais dès que le Feu augmenteroit seulement au point de rendre la cire plus molle

qu'auparavant, chacun commenceroit d'abord à soupçonner qu'il y a quelque nouvelle production de chaleur ou de Feu, supposé au moins qu'on sût auparavant que la cire de solide devient fluide par l'application du Feu. Ce préjugé a été cause que presque tous les hommes se sont imaginés que le Feu est réellement produit par l'art, ou par le hasard, toutes les fois qu'il se manifeste par des effets plus remarquables qu'auparavant.

Une troisiéme remarque qui paroît suivre manifestement de ce qui a été dit, c'est que ce Feu ainsi répandu dans chaque partie de l'espace & dans tout Corps, quelque petit qu'on le suppose, s'y meut continuellement, & communique du mouvement aux choses qui sont à sa portée; car y a-t'il quelqu'un qui puisse déterminer le plus haut dégré de froid absolu, ou, ce qui est peut-être la même chose, le parfait repos du Feu? Or le moindre dégré de Feu ou de chaleur, ou de force raréfiante, commence d'abord à dilater toutes sortes de Corps, à interrompre la cohésion de leurs

Cependant il est toujours en mouvement,

parties auſſi long-tems qu'il reſte le même, il empêche la réunion naturelle & propre de leurs Elémens. Cela fait voir qu'il y a ici un mouvement bien réel. Ainſi il eſt très-vraiſemblable que le Feu eſt contenu dans le vuide & dans les pores des Corps les plus ſolides, comme dans des eſpèces de vaſes où il ſe meut, & où il agit toujours; & que par conſéquent il eſt continuellement occupé à certaines opérations, dont l'effet principal eſt d'écarter les unes des autres les particules élémentaires de ces Corps, & de ſe faciliter par-là à lui-même le moyen de ſe dilater plus également. Cependant il n'eſt pas moins certain que ces mêmes Elémens corporels de la matiere, font continuellement des efforts pour ſe joindre plus étroitement les uns aux autres, pour diminuer les eſpaces vuides qui ſe trouvent entr'eux, & par-là même pour chaſſer le Feu qui y eſt contenu, lorſqu'ils peuvent l'emporter ſur la force avec laquelle il tâche de ſe dilater. Il y a donc toujours une action & une réaction entre le Feu renfermé dans les pores

& continuellement réponſe.

& entre les Elémens des Corps ; celui-là travaille continuellement à séparer ces Elémens les uns des autres, & ceux-ci s'efforcent toujours à se réunir de plus en plus. Ainsi l'on pourroit regarder tout le système des Corps, que l'Etre suprême a trouvé à propos de placer dans l'immensité de l'espace, comme composé d'un Feu qui sépare tous les autres Corps, & d'une matiere qui n'est pas Feu, & qui s'oppose continuellement à la séparation de ses Elémens. Par conséquent ces deux principes, l'un de dilatation, & l'autre d'attraction ou d'association, dominent par-tout, & sont la cause d'une infinité d'effets corporels. Au reste les idées que nous en avons jusqu'à présent ne suffisent pas pour nous faire connoître toute leur efficace : cette connoissance ne se trouve qu'en Dieu, dont l'Intelligence souverainement parfaite & infinie, comprend tout ce qu'il y a de plus caché dans les Créatures que sa Toute-puissance a formées de telle façon qu'elles renferment bien des choses hors de la portée de l'intelligence humaine.

Il ne pénètre jamais dans la substance des Corps.

Plus je médite sur tout cela, plus il me paroît certain que le Feu ne peut pas s'insinuer dans ce qu'on appelle les derniers Elémens impénétrables des Corps; mais qu'il en est repoussé, lorsqu'il vient à heurter contre eux; & cela avec plus de force, suivant qu'il fait plus d'efforts pour pénétrer dans leur intérieur; & qu'ainsi il peut, & que même il doit y avoir quelque frottement entre le Feu & les autres Corps. Par conséquent le Feu n'est jamais logé dans la substance propre des Corps; mais seulement dans les petits espaces qui restent toujours vuides entre leurs Elémens, quelques solides qu'ils soient. On peut assurer que l'ἀντιτυπία de Démocrite, ou ce qu'on appelle autrement l'impénétrabilité, semble être si propre au Feu, & à tout autre Corps, que par toutes sortes d'expériences elle paroit en être absolument inséparable.

Une quatrième remarque qu'il y a faire ici, c'est qu'aussi long-tems que ce Feu, contenu dans les pores des Corps, n'est poussé ou mis en mouvement par aucune autre cause, il

ne s'y manifeste par aucun effet ; & cela parce qu'il peut sortir de ces pores avec la même facilité qu'il y est entré ; ainsi il ne varie pas considérablement son action sur le Corps qui le contient, parce qu'il paroît exister & agir par-tout en égale quantité. Afin de faire mieux comprendre ma pensée, je remarque le dégré de chaleur qu'indique un Thermomètre qui est sensible à la moindre augmentation ou diminution de chaleur & de froid. Je l'expose à la bouche d'un grand soufflet, que j'agite pour que le vent violent qui en sort, aille tomber sur ce Thermomètre. On croiroit que ce vent doit produire un froid considérable, & que par-là même il arrivera du changement dans ce Thermomètre qui ne sauroit manquer de baisser ; cependant il reste au même dégré. Ce vent n'a donc produit aucune diminution ou augmentation sensible, soit de chaleur, soit de froid ; car le Feu à cause de sa grande rareté, passe à peu près avec autant de facilité au travers de l'air en repos ou en mouvement. Si cependant cet air étoit

Le vent ne produit point de Froid.

Il produit

plûtôt de la Chaleur. agité avec une force extraordinaire, ce que ne peut pas faire un soufflet, alors il surviendroit une augmentation de chaleur, mais qui seroit dûe uniquement au frottement, comme cela paroît par ce qui a été dit ci-devant. De-là vient peut-être, que pour l'ordinaire les violentes tempêtes, excepté dans un petit nombre de cas, & toutes choses supposées égales, font plutôt monter les Thermomètres que de les faire descendre : au moins ai-je remarqué depuis long-tems que nous avions souvent des vents très-violens avec un air chaud, & au contraire une gelée très-forte pendant un tems fort calme. Pourquoi donc me dira-t'on le vent & l'air nous paroissent-ils si froids, sur-tout lorsque nous avons chaud, qu'il n'y a personne qui ne dise avec raison qu'ils refroidissent notre Corps ? L'expérience ne nous apprend-t'elle pas manifestement que quand il regne un vent froid & fort en même tems, nous sentons un froid si vif que nous ne saurions le supporter quelque tems, sans courir risque de perdre quelque membre par la

Cependant il refroidit le Corps humain.

la gangrene ? Je réponds que le fait eſt vrai, mais que ſa cauſe eſt toute différente de celle qu'on lui attribue ordinairement. Pour s'en convaincre, qu'on faſſe avec moi cette prémiére remarque ; c'eſt qu'un homme ne peut pas vivre dans un air qui a 60 dégrés de chaleur, & que tous les animaux qui nous ſont connus y meurent d'abord : cependant notre chaleur vitale eſt de 92 dégrés, & ſouvent de 94 dans les enfans, comme l'a obſervé M. Fahrenheit. Par conſéquent le dégré de chaleur d'un homme eſt toujours plus grand que celui de l'air dont il eſt environné, & par-là même les habits qui ſont appliqués à ſon Corps, ſont plus échauffés que s'ils étoient expoſés de tout côté en plein air. Cette chaleur échauffe auſſi l'air qui eſt autour de lui ; ſi donc cet air reſte tranquille ſans être agité par aucun vent, il ſera plus chaud que l'air plus éloigné ; l'homme qui en eſt environné ſentira cette chaleur : mais dès que le vent ſouffle, il chaſſe cet air chaud dont la place eſt auſſi-tôt occupée par un autre air plus froid, qui excite d'abord un ſen-

timent de froid dans les poumons & ſur la peau de celui qui y eſt expoſé; ce même vent diſſipe auſſi la chaleur que le corps de cet homme communique à ſes habits; & le nouveau froid auquel ils ſont continuellement expoſés, s'applique ſur ſon Corps: ce qui le met préciſément dans l'état où il ſeroit s'il changeoit à tout moment d'habits, pour en mettre d'autres qui auroient été ſuſpendus dans un air froid. Cela fait voir que quoique le vent ne produiſe point de froid, il ne laiſſe pas de refroidir le Corps humain, en ce qu'il chaſſe l'air chaud dont il eſt environné, pour mettre un air froid à ſa place. Mais comme c'eſt ici une obſervation d'une grande utilité dans la médécine, je vais l'éclaircir par un exemple. Suppoſons dans un air tranquille un homme vétu & échauffé ſoit par l'exercice, ſoit par une maladie ou par quelqu'autre cauſe, juſqu'à 100 dégrés; ſuppoſons qu'en même tems la chaleur de l'air commun ſoit modérée, c'eſt-à-dire d'environ 48 dégrés. On comprend aiſément que les habits dont il eſt couvert ſeront bientôt autant échauf-

fés par la chaleur de son Corps, que son Corps même. L'Air tranquille qui environne les habits & la tête de cet Homme ; s'échauffera beaucoup au-delà de 48 dégrés ; car j'ai souvent remarqué que si une personne qui a chaud, s'approche à la distance de quatre pieds d'un Thermométre, aussi-tôt la chaleur qui s'exhale de son Corps, fait monter la liqueur qui redescend dès que cette personne se retire. Si donc nous supposons que l'air voisin & les habits dont cet Homme est couvert aient acquis une chaleur de 60 dégrés, son corps se trouvera plongé dans une Atmosphère de cette même température, tous ses vaisseaux & toutes ses humeurs seront dans un relâchement proportionné à ce dégré de chaleur ; ses nerfs extérieurs en seront affectés ; mais que cet homme passe dans un endroit exposé à un vent qui parcourt l'espace de 6 pied dans une seconde ; pendant cette seconde toute la chaleur de l'air & de ses habits sera dissipée, & alors il sera au milieu d'une Atmosphere qui n'aura plus que 48 dégrés de chaleur ; & par conséquent toutes

les parties extérieures de son Corps seront de 12 dégrés plus froides qu'auparavant; & comme l'on suppose que ce vent est toujours le même, son Corps se refroidira aussi bientôt intérieurement; ce nouveau froid qui s'applique continuellement à sa superficie extérieure, doit à chaque instant diminuer d'autant la chaleur causée par le mouvement vital. Ainsi nous avons une explication claire de ce phénomène, qui autrement semble un paradoxe. » On ne doit » donc plus être étonné aujourd'hui » de sentir le froid & chaud sortir » d'une même bouche, le froid en » soufflant sur la partie qui en sent » l'impression, & le chaud en pous- » sant l'haleine la bouche ouverte.

Il n'agit point sur un Thermomètre.

Pour mieux établir encore la justesse de cette explication, au lieu d'un homme exposez à ce vent un Thermomètre, qui indique le dégré de chaleur qui regne dans l'air; vous verrez qu'il demeurera au même point, soit que l'air reste tranquille autour, soit qu'un air nouveau s'applique continuellement à sa superficie; par conséquent le vent le plus fort ne

communique aucun froid au Thermomètre, à moins qu'il n'arrive quelque changement dans la température de l'air du côté d'où le vent souffle.

Tout ceci apprend aux Médecins que rien n'est plus dangereux que de s'exposer au vent lorsqu'on a chaud & qu'on sue : souvent les personnes qui se portent le mieux, & même les plus robustes, tombent par là dans des maladies fâcheuses, ou sont quelques fois enlevées par une mort subite ; & cela sur-tout lorsqu'après s'être échauffées par des mouvemens violens, elles restent tranquilles dans un endroit où il souffle un vent froid. De-là naissent des asthmes qui durent pendant toutes la vie, des rhumes, des pleurésies, des péripneumonies, des rhumatismes. A plus forte raison, que doit-on dire des personnes foibles & dilicates ? Ne voyons-nous pas que le moindre vent, que la plus petite agitation de l'air les affecte extraordinairement ? Elles souffrent dès qu'il entre par une fenêtre un air tant soit peu plus froid que celui de leur chambre ; & cela

Usage de cette observation dans la Médecine.

sur-tout si elles se sont accoutumées pendant long-tems à un même dégré de chaleur, déterminé par le secours du Thermomètre ; ce qui est, pour le dire en passant, la chose la plus nuisible à la santé que je connoisse.

Action du Feu excité par le Frottement.

De ce qui a été dit jusqu'à présent, & que nous ne répéterons plus dans la suite, on peut former quelque raisonnement sur la nature & sur l'action du Feu ; car si l'on frotte avec force & avec vîtesse l'un contre l'autre deux Corps, denses, durs & fort élastiques, toutes leurs parties sont à chaque moment étroitement comprimées ; & parce qu'elles sont roides, elles résistent fortement à cette compression : delà vient que dans chaque partie il y a un mouvement de contraction & de dilatation très-prompt & très-fort, ou une vibration très-rapide, semblable à celle des cordes bien tendues. Nous pouvons connoître la grandeur de ces vibrations, en considérant ce qui se passe dans une cloche de metal, élastique & frappée d'un seul coup. Quelque grosse qu'elle soit, nous voyons alors qu'en s'étendant & se contractant dans toute sa

masse, elle forme une infinité d'ellipses. Or dès que le frottement dont je viens de parler a lieu, avec quelle force, avec quel effort, avec quelle viteſſe tous les élémens du Corps frotté ne doivent-ils pas être comprimés, ébranlés & relâchés, & cela jusques dans leurs parties les plus intérieures ? Auſſi en réſulte-t'il un ſon aigu, inſupportable à l'oreille, & qui eſt un indice certain d'un grand frottement actuel. Il eſt donc conſtant que toutes les particules de ce Corps ainſi frotté, preſſé & relâché, ſe meuvent très-rapidement: puiſque des cordes font leurs vibrations avec plus de rapidité à proportion qu'elles ſont plus elaſtiques, plus courtes & plus fortement tendues ; conditions qui ſe trouvent ici toutes réunies. Or comme les expériences mettent tout cela hors de doute, je crois qu'il n'eſt pas moins évident, que cependant le Feu qui eſt renfermé dans les pores des Corps, & qui a le pouvoir de les étendre dans toutes leurs dimenſions, mais qui eſt bientôt réprimé par la force de contraction & de réaction du Corps étendu, que

ce Feu, dis-je, par l'action du frottement doit être comprimé & relâché dans ces pores avec beaucoup plus de violence. Par conséquent, comme le Feu paroît être celui de tous les Corps qui est le plus élastique, à en juger par la propriété qu'il a de tout dilater, il est vraisemblable que le frottement augmente prodigieusement sa force & son mouvement. On est donc fondé à dire que, tant dans ces Corps ainsi frottés, que dans le Feu distribué dans toute leur substance, il s'excite un mouvement très-violent & qui dure long-tems. Or cela ne peut se faire sans que le Feu voisin soit en même tems agité par ces deux causes, & cela avec plus de violence à proportion qu'il est plus près. Il est impossible que la chose soit autrement, puisque nous avons prouvé ci devant, que le Feu étoit distribué également dans tous les Corps en repos, & dans l'espace qui n'est susceptible d'aucun mouvement ni d'aucun changement, & que peut-être il y agit uniformement. Le Feu des environs doit donc suivre les impressions de celui qui est renfer-

mé dans les pores des Corps frottés, & être exposé à diverses vibrations.

Il paroît même que ces vibrations durent aussi long-tems que celles qui naissent du frottement, ou jusqu'à ce que ces oscillations du Feu qui est dans les Corps frottés, soient réduites au repos, ou à un dégré de mouvement égal à celui du Feu qui se trouve dans l'espace ou dans les Corps voisins. Or comme les causes qui agitent les Corps frottés impriment au Feu un nouveau mouvement outre celui qu'il avoit déja auparavant, & qui lui étoit commun avec le Feu des autres Corps, sa force devra en être augmentée; & comme cette force étend les Corps, elle se manifestera aussi-tôt par ce signe. Jusques ici donc nous comprenons qu'elle est la force du Feu, en tant qu'il est excité par le frottement: & nous avons aussi l'explication de plusieurs Phénomènes qui ont rapport à cette matiere.

Elle sert à expliquer divers Phénomènes.

1. Pourquoi, par exemple, les Corps élastiques sont-ils les seuls desquels on puisse tirer le plus de Feu par le frottement? C'est parce qu'ils

ſont les ſeuls dont les Elémens ſoient ſuſceptibles d'un mouvement d'oſcillation. 2. Pourquoi ceux qui ſont les plus élaſtiques, produiſent-ils le plus grand Feu, comme cela ſe voit dans un morceau d'Acier dont on frappe avec force un caillou ? C'eſt que leurs vibrations ſont plus rapides & plus grandes. 3. Pourquoi les Corps mols, & qui ne ſont pas élaſtiques, produiſent-ils moins de Feu ? parce qu'ils ne changent pas leur figure pour la reprendre immédiatement après ; parce qu'ils ne ſont pas ſuſceptibles de vibration. 4. Pourquoi cependant en frottant avec force du plomb contre du plomb, produit-on une très-grande chaleur ? C'eſt parce que les plus petits Elémens des Corps ſont de telle nature qu'ils peuvent être dilatés & contractés par le Feu, quoique les maſſes qu'ils compoſent aient leurs parties liées entr'elles, de façon qu'elles réſiſtent peu, mais qu'elles cedent aiſément. On voit par-là que l'élaſticité des Elémens, qui eſt commune à tous les Corps, & qui peut être changée par la chaleur & par le froid,

eſt différente de cette élaſticité qui fait qu'un Corps réſiſte à un choc, & qu'il reprend la figure qu'il avoit auparavant. 5. Eſt-ce donc que les fluides ne produiſent aucune chaleur par leur frottement? Ils en produiſent très-certainement s'ils ſont élaſtiques; mais difficilement s'ils ne le ſont pas: voilà pourquoi l'eau ne s'échauffe pas facilement par le frottement. Si cependant on oblige des fluides qui ne ſont pas élaſtiques, à paſſer avec force & avec rapidité par des canaux fort étroits, le frottement les échauffe, parce que leurs plus petits Elémens paroiſſent être un peu élaſtiques: mais ſi les tuyaux par leſquels on contraint la liqueur de paſſer, ſont eux-mêmes élaſtiques, il pourra ſe produire alors une plus grande chaleur. » D'où on voit que » plus les Corps ſont élaſtiques, & plus » le Feu qu'ils renferment ſe manifeſ» te aiſément lorſqu'on les frotte. De là vient que notre ſang qui eſt élaſtique & qui eſt pouſſé avec violence dans les arteres qui ſont auſſi élaſtiques, s'échauffe par la circulation, lorſque nous ſommes en ſanté; au

lieu que plus notre sang, par quelque cause que ce soit, devient aqueux & perd par la même de son élasticité, moins il se produit en nous de chaleur; ce qui arrive aussi, si le ressort de nos arteres vient à diminuer. » C'est donc là la raison pour » laquelle les Corps animés dont les » vaisseaux sont plus élastiques, & à » travers lesquels roule un sang qui » l'est aussi, s'enflamment bien plus » facilement que ces Corps glacés » pour ainsi dire par la foiblesse de » leurs fibres & la pauvreté de leur » sang noyé dans une trop grande » quantité d'eau. » 6. Pourquoi en mettant quelque liqueur entre des Corps frottés, empêche-t'on la production de la chaleur, ou pourquoi est-elle alors beaucoup moindre? Parce que cette liqueur glissant continuellement entre deux est un obstacle qui empêche le mouvement de produire son effet ordinaire. 7. Est-ce donc que l'élasticité des Corps contribue à augmenter l'action du Feu sur eux? Beaucoup, comme cela vient d'être prouvé. » 8. Est ce le Feu seul que » chaque corps renferme qui produit

» la chaleur qui se manifeste lorsqu'on » le frotte, ou s'il s'y en joint d'autres » qu'y attire le frottement? Cela pa- » roît assez vraisemblable tant parce » que le Feu se communique d'un » Corps à un autre, que parce que » plus le Corps est dense, & plus » long-tems il retient la chaleur, plus » il est rare, & plus il la perd prom- » ptement. 9. Si la gravité déterminoit moins les Corps à s'appliquer les uns sur les autres, quelle conséquence en résulteroit-il pour le Feu? Alors son effet ne seroit presque pas sensible. C'est ce que nous éprouvons dans les mines les plus profondes & sur le sommet des montagnes les plus hautes. 10 Qu'arrive-t'il donc dans des puits profonds, où l'air est toujours tranquille? On y a toujours un égal dégré de froid & de Chaud, mais qui varie suivant la profondeur où l'on est, & suivant la nature du terrein des environs. C'est ce qui se confirme par plusieurs belles observations faites dans un caveau de l'Observatoire de Paris. 11. Pourquoi en frappant un caillou avec un morceau d'acier, dans un tems bien

froid, produit-on des étincelles beaucoup plus vives & plus grandes que dans un autre tems? Et combien d'autres questions semblables ne pourroit-on pas former, qui auroient rapport à cette matiere? On n'auroit jamais fait si l'on vouloit répondre à toutes, & expliquer tout ce qu'un Observateur attentif découvriroit de nouveau à cet égard. Je me contenterai de remarquer, que la gravité, l'élasticité & le Feu, paroissent être trois causes capitales parmi celles qu'on peut regarder comme les causes universelles ou communes des actions corporelles : lorsqu'on leur ajoute le frottement, on est en état d'expliquer plusieurs phénomènes qui sont communs à tous les Corps.

Quel & où est le Feu le plus grand, & dans quel endroit est-il le moins sensible.

Une cinquiéme conséquence qu'on peut tirer de ce qui a été dit, c'est que si deux Corps qui surpasseroient en pesanteur & en élasticité tous les autres, étoient appliqués fortement l'un à l'autre par de très-grands poids, & agités l'un contre l'autre avec toute la rapidité possible dans le cœur de la Terre, il s'y produiroit

le Feu le plus violent. Par conséquent il est très-vraisemblable que la plus grande chaleur se fait sentir dans le centre de la Terre, qu'elle diminue à mesure qu'elle s'en éloigne, & que l'endroit où elle devient le moins sensible est celui qui sert de borne mitoyenne entre les deux Planètes. Supposons que notre Terre & la Lune soient deux Corps de même nature : le plus grand dégré de chaleur sera dans le centre de la Terre & de la Lune, & de-là il ira insensiblement, jusqu'à l'endroit où se termine la sphère d'activité de l'un & de l'autre de ces globes. Il paroît par là qu'il est absolument impossible que les Oiseaux puissent voler de la Terre à la Lune, ou venir de la Lune sur notre Terre, comme quelques Philosophes l'ont prétendu, ou qu'ils puissent subsister dans le fond des abîmes. Or tout ce que j'ai dit de la Terre & de la Lune sera également vrai des autres Planètes. De là on peut conjecturer avec vraisemblance que les Corps graves ne se rassemblent qu'autour des Planètes, & peut-être au-tour des Soleils ou des Etoi-

Les oiseaux ne peuvent pas supporter la température de la partie la plus élevée de l'Atmosphère.

les fixes ; & à mesure, qu'ils s'en éloignent, ils se raréfient insensiblement si fort, & par là même deviennent si légers, qu'enfin leur résistance n'est presque pas sensible, ou est entiérement évanouie ; que cependant le Feu est là en égale quantité : que par conséquent le Feu n'a peut-être aucune gravité ; mais qu'il est parfaitement indéterminé pour quelque partie de l'espace que ce soit : qu'ainsi il n'a par lui-même aucun autre pouvoir que celui de se dilater également de tout côté, sans être déterminé pour quelque endroit particulier ; que peut-être donc dans ces lieux élevés, il ne peut produire aucun effet, parce qu'il n'y a point de Corps denses, élastiques, mus & frottés les uns contre les autres. Et quoiqu'on n'ait pas encore exactement déterminé le mouvement & le cours des Comètes, ne pourroit-on point dire que ces Corps merveilleux se meuvent dans ces espaces qui sont entre les Planètes & les différens Soleils, espaces où ils ne rencontrent que peu ou point de résistance ?

Une sixiéme remarque qu'il y a à faire ; c'est que tous les Corps qui ont des pores assez larges pour que l'Air, l'Eau, les Esprits & les Huiles puissent y entrer & en sortir librement ; que ces Corps, dis-je, doivent être très-peu propres à produire de la chaleur par le frottement ; mais qu'il en est tout autrement de ceux qui sont composés d'une matiére si fort comprimée, que rien ne peut entrer dans leurs pores, tant ils sont petits, excepté le Feu pur & simple. Ces Corps venant à être frottés, doivent communiquer un violent mouvement au Feu qu'ils renferment. Si nous supposons ensuite que les surfaces des deux Corps appliqués l'un contre l'autre, se répondent si exactement entr'elles, que quand on les agite il n'y ait que du Feu qui puisse s'insinuer entre deux : dans ce cas aussi le frottement ne fait qu'agiter ce feu ; & c'est encore là un moyen d'augmenter sa chaleur. Il y a plus, si l'agitation de ces Corps est si excessivement rapide que ni l'Air, ni aucune matiére ne puisse leur succéder assez promptement,

Autres circonstances qui augmentent la chaleur excitée par le Frottement.

mais que le Feu, caché dans l'Air ou dans d'autres Corps, ait seul assez de mobilité pour cela ; alors il est très-vraisemblable que ce Feu se jettera dans ces espaces qui se trouvent vuides ou remplis alternativement en si peu de tems ; & qu'ainsi il se rassemblera peut-être plus de Feu autour de ces Corps frottés qu'auparavant : voilà donc encore une autre cause qui fait que le frottement produit de la chaleur. Enfin, si les Elemens de quelque Corps dur sont si étroitement liés entr'eux, mais de façon que les Fibres & les différentes couches qu'ils forment, soient très-courtes, & fort susceptibles de trémoussement ; alors leurs vibrations communiqueront au Feu un mouvement très-rapide & très-fort, & par là même une forte attrition leur fera produire en peu de tems une très-grande chaleur. Toutes ces circonstances contribuent à augmenter le mouvement du Feu.

Pourquoi le Feu sort-il plus vite d'un Corps rare que d'un Corps dense.

Il nous reste à présent à rechercher exactement, en septiéme lieu, s'il y a dans les Corps mêmes une force qui attire le Feu vers eux, de

façon que plus ils contiennent de matiére, plus soit grande la quantité de Feu qui s'unit avec eux? A l'égard des Corps qui sont en repos, il est certain que cela n'a pas lieu; car l'expérience nous apprend clairement qu'il n'y a ni plus ni moins de chaleur ou de Feu dans le vuide de Toricelli que dans l'Or, toutes les fois que l'un & l'autre restent longtems en repos dans un lieu d'une temperature égale. Mais est-ce que par le frottement, dont nous avons tant parlé, la substance des Corps acquiert une espéce de vertu magnétique, par laquelle elle attire à soi le Feu & le retient long tems lorsqu'une fois il s'est uni avec elle? En méditant souvent là-dessus, voici ce que j'ai observé de certain; c'est qu'un même Feu échauffe plus promptement un Corps à proportion qu'il est plus rare; mais qu'un Corps une fois échauffé se refroidit plus lentement suivant qu'il est plus dense; & qu'au contraire plus il est rare, plus promptement aussi il se refroidit. De là il semble qu'on devroit conclure que dans la Masse solide des Corps

il y a une force qui ressemble à l'attraction ; & cela sur-tout parce que cette loi a lieu aussi-bien dans les Corps élastiques, que dans ceux qui ne le sont pas. Il y a un Feu très-grand au Foyer de Tschirnhaus : si l'on couvre d'un voile le côté du Verre qui est opposé au Soleil, aussi-tôt toute chaleur cesse en l'Air dans ce Foyer, où un moment auparavant elle étoit si prodigieuse ; mais s'il y a un morceau de Métal échauffé par ce Feu, il retient long-tems sa chaleur. Si l'on expose à un même dégré de chaleur deux vases, l'un plein d'Air & l'autre plein d'Eau, l'Air échauffé comme l'Eau sera peut-être mille fois plus rare ; mais aussi l'Eau retiendra plus long-tems la chaleur qu'elle aura acquise plus lentement, & peut-être que l'Air se refroidira mille fois plus vîte. Cependant on ne peut conclure de là autre chose sinon, que plus les Corps qu'on expose au Feu sont denses, plus le Feu a de peine pour y entrer & pour en en sortir : c'est là tout ce que l'expérience nous apprend ici de certain. Et il n'est pas clair non plus que ce

Phénomène ait une autre cause. Si cependant il est permis de raisonner ici par conjectures ; on pourra dire que le Feu entrant dans des Corps denses, ébranle leurs élemens, & leur fait faire des vibrations plus grandes à proportion que les Corps sont plus rares, & de plus longue durée s'ils sont plus condensés : ces vibrations agitent le Feu contenu dans les Corps, aussi long-tems qu'elles durent, de la même maniére que cela arrive par le frottement dans les Corps élastiques. Ainsi, tout bien considéré, je n'ai observé jusqu'à présent ici aucune vertu magnétique.

Chaleur produite par la seule percussion.

Une huitiéme remarque que je fais ici, c'est qu'il est clair, par notre première expérience, que les Corps les plus durs & les plus solides, pénétrés par un très-petit Feu, qui les échauffe cependant dans toutes les particules de leur masse, se meuvent dans toute leur substance intérieure : & sont dans un ébranlement continuel. Par conséquent, quand ces mêmes Corps sont bien échauffés par l'attrition, ils sont constamment agi-

tés de la même maniére. Nous concevons que leurs Elémens, ébranlés par là, doivent se frotter les uns contre les autres, & ainsi être mus comme si cette attrition étoit extérieure. Ils communiquent donc aussi du mouvement au Feu qui est renfermé entr'eux, ils l'atttirent, ils le rassemblent, & ils le retiennent long-tems dans la masse solide qu'ils composent. Mais ils sont aussi repoussés à leur tour par le Feu; ce qui les expose encore à un nouveau frottement. Toutes ces causes contribuent à faire que les Corps conservent pendant quelque rems la chaleur qui leur a été une fois communiquée. Et en effet, il y a déja long-tems que le fameux Robert Boyle a prouvé, par des expériences qu'il a faites, qu'un morceau de Fer massif & très-froid, placé sur une enclume froide, & frappé à coups redoublés avec des marteaux froids, s'échauffe si fort par le seul mouvement de compression, & par son élasticité qui lui fait reprendre sa premiere figure, qu'il peut allumer le Soufre qu'on jette dessus. Il a prouvé encore qu'un clou de Fer,

enfoncé jusqu'à la tête dans du Bois dur, & frappé avec un marteau froid, s'échauffe extraordinairement dès qu'il ne peut être enfoncé plus avant, quoique le marteau reste froid. Il a démontré la même chose dans un morceau de Fer qui s'échauffe pendant qu'on le lime, quoique la lime n'acquiere aucune chaleur. Voyez ses excellens Traités sur la production mécanique de la Chaleur & du Froid.

par les seules vibrations des Corps élastiques.

Une neuviéme remarque que nous faisons ici, & qui est une suite de l'observation précédente ; c'est qu'une très-grande chaleur peut se produire là où nous sommes assurés qu'il n'y a autre chose qu'un morceau de Fer élastique, comprimé entre deux autres piéces de Fer, & qui reprend sa premiere forme à chaque instant, si-tôt que les coups de marteau cessent : que cette chaleur est si considérable qu'elle peut allumer du Souffre.

par un simple coup.

Nous pouvons croire en dixiéme lieu, qu'un tel Corps élastique, une fois échauffé par cette action, conserve pendant quelque tems ce mouvement d'oscillation entre ces par-

ties, qui se compriment & se rétablissent successivement, & que par là le mouvement du Feu continue aussi; de la même maniére qu'une corde une fois frappée continue ses tremblemens pendant assez long-tems, ou qu'un seul coup donné sur une cloche fait qu'elle conserve pendant un tems considérable ses ondulations sonores.

Le Feu n'est pas produit par ces différens moyens.

En onziéme lieu, il paroît plus important de rechercher si le Feu, dont nous venons de parler, & qui est produit par le frottement ou par le choc, n'existoit pas auparavant, & si réellement il doit sa naissance à ces vibrations de parties? Et encore, si les vibrations attenuent tellement un Corps, que les particules qui en sont détachées & agitées se changent en Feu; & si par conséquent, des autres Corps, qui ne sont point en Feu, peuvent être convertis en véritable Feu, par ces frottemens, ces percussions, ces vibrations, de sorte qu'on puisse faire du Feu, avec ce qui n'étoit pas Feu auparavant? Cela ne me paroît point possible. Car j'ai démontré qu'il y a du

du Feu par-tout ; j'ai prouvé qu'il étoit uniformément distribué dans l'espace ; j'ai fait voir aussi qu'on en pouvoit produire, plus ou moins, par le frottement de quelque Corps que ce soit. Il est constant que ce Feu, de quelque Corps qu'il ait été tiré, & de quelque façon qu'il ait été produit, est toujours absolument le même ; qu'il a dans l'instant même de sa naissance toute la propriété qui est particulière au Feu seul, qui en est inséparable, & qui ne lui est commune avec aucune autre chose. Par conséquent, il n'est nullement vraisemblable qu'il naisse continuellement du nouveau Feu ; il est plus naturel de croire que celui qui a été une fois créé, subsiste toujours, & cela en même quantité ; mais que par toutes ces actions il souffre divers changemens à l'égard de son mouvement, de son repos, de sa réunion, de sa disperſion & de sa direction, de sorte que tantôt il paroît, & tantôt il disparoît à nos sens. Si l'on réfléchit avec attention sur tout ce que j'ai dit des signes & de la production du Feu ; si l'on examine chacune de mes

Ils ne font que le mouvoir & le rassembler, ce qui le rend sensible.

réflexions en particulier, & en les comparant les unes avec les autres, l'on sera porté à admettre mon sentiment & à rejetter l'autre. Car y a-t'il quelqu'un qui ait de la peine à comprendre que par l'attrition & la percussion d'un Corps élastique, le Feu puisse être mis dans un plus grand mouvement qu'auparavant? Qui peut nier qu'il ne communique un plus grand mouvement, lorsqu'il est ainsi dans une plus grande agitation? Qui ne conçoit aisément qu'il n'y a que le Feu qui puisse suivre les rapides mouvemens des Corps les plus solides, & que par conséquent il doit s'amasser là où ces mouvemens arrivent? Qui peut douter que dans ces cas les lieux les plus voisins ne perdent de leur Feu, à proportion qu'il s'en amasse davantage dans cet endroit? Ce passage du Feu d'un lieu dans un autre, n'est pas plus difficile à comprendre que celui de tout autre fluide. Or si-tôt que d'un grand espace où il étoit dispersé, il est ainsi rassemblé dans un plus étroit, il doit tomber sous nos sens, tant à cause de sa quantité que de ses effet, tout

comme s'il venoit d'être produit tout nouvellement.

Enfin, en douziéme lieu, qu'il me soit permis de rappeller ici une remarque que j'ai déja faite ci-devant; c'est que dans quelque partie du monde où nous sçavons qu'il règne le plus grand froid que la nature ou l'art puisse produire, il y a cependant du Feu actuellement présent, & cela en très-grande quantité, car soit par l'attrition, soit par la percussion, on peut y exciter en un moment un Feu très-violent; on le voit en frappant un Caillou avec un morceau d'Acier; ou en portant un Thermomètre en differens endroits, & en l'appliquant à divers Corps dont la température est la même; on remarque clairement qu'il reste toujours à la même hauteur. Ainsi je crois avoir expliqué assez intelligiblement par des expériences, & par les conséquences qui en sont les suites, la premiere méthode physique qu'on peut employer pour produire sûrement, en tout tems & partout, cet Etre qui pénétre, qui dilate, ou qui raréfie tout ce qui est

Résultat des raisonnemens précédens.

connu, excepté le seul espace. Or j'ai démontré ci-devant que c'est cet Etre que tous les hommes appellent Feu. Nous commençons, par conséquent, à connoître quelque chose de sa nature cachée & mystérieuse, & par là nous sommes encouragés à pousser plus loin nos recherches.

EXPÉRIENCE XI.

Si le Feu, expliqué ci-devant, & connu déja par la propriété qu'il a de raréfier, de mouvoir & de pénétrer tous les Corps, est rassemblé dans un espace ou dans un Corps, de sorte qu'il y devienne perceptible à nos sens, aussi-tôt il commence à se mouvoir lui-même, à s'étendre de tout côté en s'éloignant du centre de l'espace ou du Corps dans lequel il est.

Pour mieux faire comprendre ma pensée, & en même tems pour en donner une preuve; suspendez une bale de plomb à un fil, plongez-la dans de l'eau bouillante, & l'y laissez jusqu'à ce qu'elle ait acquis le même dégré de chaleur que l'eau.

Retirez-la ensuite, par le moyen du fil ; vous verrez qu'il s'exhalera de chaque point de sa superficie une chaleur égale, au moins autant que nos sens en peuvent juger ; elle produira toujours le même effet sur un Thermomètre placé à une égale distance de quelque côté que ce soit, & par toutes sortes de circonstances vous vous convaincrez que sa chaleur ou son Feu se disperse également dans les environs. Faites rougir un morceau de Fer, le Feu dont il est pénétré luit, brille, & se montre toujours de la même couleur de quelque côté qu'on le regarde ; il vous échauffe aussi également de toute part, si vous en êtes à une même distance ; il a manifestement de tout côté le même pouvoir de fondre, de sécher, de brûler. Mais la plus grande preuve qu'on puisse donner de cette vérité, c'est que tous les Thermomètres qu'on plonge dans quelque liqueur que ce soit, indiquent aussi-tôt le même dégré de chaleur ou de froid, par leur dilatation ou leur contraction. En un mot la nature nous confirme par-tout la même chose.

COROLLAIRE I.

Tendance particuliere du Feu.

Il paroît donc que c'eſt ici une propriété du Feu ; ſçavoir que toutes ſes parties en ſa dilatant, ou ſe mouvant, tendent également de tout côté, & par conſéquent ne ſont pas déterminées pour un point plutôt que pour un autre. Cela ſemble ſurprenant, j'en conviens, & eſt à peine compréhenſible ; & même l'idée que nous pouvons nous former de cette propriété, différe peu de celle du repos. Je vais tâcher d'éclaircir la choſe par un exemple fort ſimple. Suppoſez une Sphère creuſe & entiérement vuide ; concevez dans ſon centre une autre Sphère cent fois plus petite, dont toutes les parties ayent cette propriéte, c'eſt qu'en s'écartant également les unes des autres, elles peuvent remplir exactement la grande Spère : dans ce cas vous aurez un mouvement réel dans toutes ces parties, & cependant toute la maſſe ainſi mue ſera parfaitement indifférente & indéterminée pour un côté particulier. Nous concevons

donc, en conséquence de l'expérience précédente, que le Feu qui réside dans notre Air commun, s'étend & qu'il est comprimé perpétuellement suivant cette loi, s'il ne survient aucune autre cause.

COROLLAIRE 2.

Calcul de ce Feu, quant à sa quantité & à sa force.

Les forces du Feu dans cet état de stagnation, si au moins je puis me servir de ce terme pour désigner l'état du Feu décrit dans le Corollaire précedent, seront comme les espaces dans lesquels il est contenu; & par conséquent les communications de ces forces hors d'elles-mêmes seront aussi comme ces espaces. Soit la Sphère A, remplie d'un Air plus chaud que l'autre Air qui est autour, & qui est renfermé dans une plus grande Sphère concentrique B. La quantité & la force du Feu, qui agit sur chaque partie de la Sphère environnante, sont à tout ce Feu & à sa force entière comme l'espace sur lequel on le suppose agir est à tout l'espace renfermé. Or c'est là ce qu'un Géomè- PLANCHE III. Fig. 1.

tre peut aiſément calculer dans toutes ſortes de cas. Par conſéquent on peut déterminer la nature de cette propriété du Feu.

COROLLAIRE 3.

Eclairci par un exemple. PLANCHE III. *Fig.* 1. Pour mieux faire comprendre ma penſée, concevez le Globe A rempli de Feu, & touché par un autre B qui lui eſt égal : ſoit le centre du premier en C ; qu'on tire de ce centre les tangentes à l'autre Globe C D & C E. Il eſt clair que du Globe A il ne peut point parvenir de Feu au Globe B, ſuivant la loi propoſée, que par le Secteur A F G. Or on peut trouver géomètriquement la plus prochaine proportion de ce Secteur à tout le Globe A, auſſi-bien que la grandeur du Cone C D E, & du Segment ſphèrique D I E. Par conſéquent on peut déterminer la quantité du Feu communiqué à ce Segment. Les Géomètres nous fourniſſent aiſément toutes ces démonſtrations. Il me ſuffit ici d'avoir indiqué la choſe.

COROLLAIRE 4.

Cela une fois compris, suppoſons qu'il naiſſe une cauſe phyſique qui ait le pouvoir de pouſſer tout le Feu, contenu dans cette Sphère, ſuivant des lignes parallèles, & de le déterminer directement vers un côté. On conçoit d'abord qu'il ſera dirigé de façon, que paſſant par le Cylindre EFGI, il entrera tout dans le Globe KGBI; & que par conſéquent il employera toute ſa force à agir ſur ce Globe. Ainſi ſon effet, ſuivant cette direction, ſera à l'effet dans le cas précédent, comme le tout à la partie, & comme cette direction parallèle eſt à l'autre direction divergente : or par la combinaiſon de ces cauſes, ſa force ſera conſidérablement augmentée. Car la quantité du Feu étant doublée, ſon efficace s'accroît prodigieuſement. Lorſqu'il fait une chaleur de 32 dégrés, l'eau ſe gèle ; ſi elle eſt augmentée du double, c'eſt-à-dire juſqu'à 64 dégrés, elle fait que l'air nous paroît fort chaud; trois fois plus gran-

Et déterminé exactement.

PLANCHE III. Fig. 3.

de, ou de 96 dégrés, elle surpasse la chaleur du sang du Corps humain lorsqu'il est bien constitué, l'Air si fort échauffé devient mortel, peut-être pour toutes sortes d'Animaux : à 192 dégrés, ou six fois plus grande, elle approche de la chaleur de l'eau bouillante, qui est capable de dissoudre ou de détruire toutes les parties de quelque Animal que ce soit. Puis donc que l'aire du plus grand cercle de cette Sphère, est à toute la superficie de cette même Sphère, comme 1 est à 4, le Feu sera dans la base du Cylindre, dont nous avons parlé, quatre fois plus condensé, qu'il ne l'étoit auparavant sur la surface : par conséquent, sa force ainsi réunie, sera beaucoup augmentée. Si à présent on connoissoit exactement combien le pouvoir de dilatation du Feu augmente, à proportion de la petitesse des espaces où il est condensé, il ne nous manqueroit rien pour finir notre calcul : car si ce pouvoir est comme les aires mêmes, sa force sera quatre fois plus grande à cause de la quantité, & quatre fois plus grande à

cause de la dilatation ; & par conséquent elle sera rendue seize fois plus violente par ces deux causes réunies. Il faut donc tâcher de découvrir par des expériences, s'il est possible de déterminer quelle est la force dilatante du Feu rélativement à sa densité ? Car il est vraisemblable qu'elle est très-grande, & que par conséquent sa direction suivant des lignes parallèles est d'une efficace extraordinaire.

EXPÉRIENCE XII.

Le Soleil détermine le mouvement du Feu suivant des lignes parallèles.

Si nous portons nos regards de tout côté, pour découvrir une cause qui puisse ainsi déterminer l'action du Feu suivant des lignes parallèles, le Soleil se présentera principalement à nous comme un Corps qui a un pouvoir suffisant pour produire cet effet. Ce vaste Globe qui suivant le calcul des Astronomes est 13431 fois plus grand que la Terre, & éloigné de nous d'environ 12543 diamètres de cette même Terre, fait parvenir jusqu'à nous sa lumiére & sa chaleur par des lignes droites ; ainsi à cause

de ſon prodigieux éloignement, on peut le conſidérer comme nous envoyant ſon Feu ſuivant des lignes parallèles. Il n'eſt pas néceſſaire d'alléguer ici des raiſons tirées de l'Optique, de la Catoptrique, & de la Dioptrique, pour démontrer ce que j'avance ici, c'eſt que les rayons de Lumiere qui émanent du Soleil, ſont toujours pouſſés en lignes droites, s'ils ne rencontrent rien qui les troublent en chemin, ou que s'ils tombent ſur quelque obſtacle, après une inflexion ils continuent leur route ſuivant la même direction; je ne doute pas que toutes ces raiſons ne ſoient ſuffiſamment connues. Je me contenterai de rapporter une ſeule expérience, qui démontre la choſe, ce me ſemble; c'eſt-à-dire qui prouve inconteſtablement que tous les rayons qui ſont pouſſés ou déterminés par le Soleil, ſuivent toujours le chemin le plus droit. Suppoſons qu'à minuit, & cela au milieu de l'hyver au renouvellement de la Lune, pendant un très-grand froid, mais ſerein, quelqu'un regarde le Ciel; dans tout ce grand eſpace il ne verra rien de lumi-

neux que les étoiles. Il ne sera point affecté par la chaleur du Soleil, non plus que par sa lumière ; il n'appercevra rien de cette dernière que la petite quantité qui tombe sur les Planètes, & que ces Corps réfléchissent vers lui. Cependant dans ce même tems, les rayons du Soleil, répandus dans tout l'Hémisphère, l'éclairent part tout, excepté ce petit cone, qui a pour base le plus grand cercle de la Terre, & pour axe 114 de ses diamètres : il n'y a, dis-je, que cette seule partie comprise dans l'ombre de la Terre, & si petite à l'égard de tout ce grand espace, qui ne soit pas éclairée par la lumière du Soleil. Cela nous prouve très clairement, que quoiqu'une lumière fort vive émanée du Soleil éclaire un certain espace, cependant elle ne peut pas être vue par un Spectateur, posé au-delà des lignes droites tirées du Corps du Soleil jusqu'à son œil, à moins que les rayons lumineux ne viennent à tomber sur quelque Corps qui les réfléchisse jusqu'à lui. La même chose se voit de plus près dans une chambre si exactement fermée de tout côté,

qu'il ne puisse y entrer aucune lumière sensible. Si vous y faites un très-petit trou qui donne passage à quelques rayons de lumière, vous aurez dans cet endroit un cone lumineux dont la pointe sera à ce trou, & dont la base se projettera à l'infini. Opposez un Corps parfaitement noir à la base de ce cone, vous ne verrez absolument aucune lumière, à moins que vous n'ayez l'œil placé dans ce cone même ; dès que vous vous en écarterez d'un côté ou d'autre, vous n'appercevrez rien, quoique certainement tout ce cone soit fort lumineux. A la vérité j'avoue que si vous regardez ce cone de côté vous y discernerez une foible lumière ; mais si vous voulez y faire quelque attention, vous conviendrez d'abord avec moi, que toute cette foible lumière que vous voyez est due uniquement aux petits grains de poussière qui voltigent dans l'Air, & qui réfléchissent les rayons qui tombent sur eux : sans cette poussière il ne paroîtroit rien de lumineux. On en a une preuve manifeste, lorsque par hazard, & c'est ce qui arrive quelquefois, ces petits

grains de poussière sont disposés de façon qu'ils ne réfléchissent point de lumière. Fondés donc sur cet argument, nous nous persuadons que le Soleil a le pouvoir de détourner les parties de Feu de leur tendance naturelle, qui est du centre à la circonférence, & de les pousser suivant des lignes parallèles.

Nous nous confirmerons encore dans ce sentiment, si nous réfléchissons que tous les objets, visibles par le secours de la lumière, mais obscurs par eux-mêmes, commencent d'abord à luire, ou à être vus, dès que des rayons émanés du Soleil, tombent sur eux en lignes droites, & qu'ils disparoissent dès le moment que quelque obstacle empêche le Soleil de darder directement sur eux ses rayons. Nous aurons une autre preuve de cette vérité, si nous concevons bien que des rayons, qui tombent du Soleil sur un miroir parfaitement plat, & qui en sont réfléchis suivant des loix fixes, n'illuminent que l'endroit où se fait la réflexion. C'est ce qu'on démontre en Catoptrique ; on prouve de plus qu'un

rayon de lumière, parti en droiture du Soleil, tombant sur un miroir très-net, & réfléchi en droite ligne par ce miroir sur un autre, est encore réfléchi par ce dernier ; & cependant ce même rayon tant de fois réfléchi, retient toujours la faculté de luire, & est toujours vû uniquement par une ligne droite tirée du point lumineux du dernier miroir réfléchissant jusqu'à notre œil. Or comme cela arrive dans toute l'image du Soleil, aussi-bien que dans un point de cette image, il est évident que cette force, par laquelle le Soleil détermine le Feu suivant des lignes droites, doit avoir lieu pendant tout le tems que cette émanation & cette réflexion de rayons continuent. Mais dès que le Soleil s'est retiré, aussi-tôt cette détermination suivant des lignes droites cesse, & le Feu reprend sa premiere tendance, & son premier pouvoir de dilatation. Pour cette raison donc encore, on peut regarder le Soleil comme imprimant au Feu un mouvement suivant cette direction.

Si nous considerons de plus, que

le Soleil, tout grand qu'il eſt, ne nous paroît, à cauſe de ſa prodigieuſe diſtance, que comme un Globe très-lumineux, dont le diamètre contient $\frac{61}{43200}$ ou $\frac{1}{708\frac{19}{61}}$ ou 30'. 30" d'un Cercle céleſte viſible; nous concevrons que les rayons qui en émanent, eu égard au petit eſpace ſur lequel nos obſervations tombent, peuvent paſſer pour parallèles. Enfin nous avons encore une plus forte preuve de cela, en ce que dans l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique, on ſuppoſe toujours que les rayons de lumière, qui nous viennent du Soleil, ſont parallèles entr'eux lorſqu'on calcule leur route, leurs réflexions, leurs réfractions; & cependant les calculs ſont exacts, & par leur moyen on peut déterminer les véritables points des Foyers, des réflexions, & des routes de ces rayons; de façon que les Phénomènes répondent aux démonſtrations avec la dernière juſteſſe. Par toutes ces obſervations, que je viens de raſſembler en peu de mots, il eſt clair que le Soleil eſt une cauſe qui, dès qu'elle peut agir ſans aucun empêchement,

la matière lumineuse qui réside dans notre air à se mouvoir sous la forme de rayons parallèles.

Mais de tout tems on a remarqué que ces rayons solaires, ainsi lumineux & parallèles, produisent de la chaleur dans les Corps sur lesquels ils tombent. Par conséquent, tout ce qui vient d'être démontré de la lumière, sera aussi évidemment vrai de la chaleur. Et comme nous parlons ici de cette chaleur qui se découvre par le moyen des Thermomètres, nous concluons encore que tout cela est aussi applicable au véritable Feu, tel que nous l'avons décrit ci-devant. Nous avons donc trouvé la raison pour laquelle le Soleil par son action directe, peut augmenter considérablement la force que le Feu a de dilater les Corps, en lui imprimant une certaine direction, sans lui ajoûter aucune nouvelle matière, sans qu'il émane aucun Feu du Corps même du Soleil, ou sans qu'il se produise aucun Feu de ce qui ne l'étoit pas auparavant. C'est-là, si je ne me trompe, une des plus importantes découvertes qu'un

Chymiſte puiſſe faire ſur le Feu.

On demandera peut-être, pourquoi donc une chandelle allumée, qui pouſſe auſſi ſes rayons de lumière ſuivant des lignes droites, n'échauffe pas en même tems l'endroit qu'elle éclaire? La raiſon en eſt facile à trouver: c'eſt que ce petit cone lumineux ne pouſſe pas ſes rayons parallèles les uns aux autres, mais les diſperſe en une eſpèce de Sphère; par conſéquent, il ne détermine pas vers un endroit particulier le Feu qui eſt dans la chambre, il le meut également de tout côté. Mais ſi l'on en approche de ſi près, que les rayons puiſſent preſque paſſer pour parallèles, on ſentira d'abord de la chaleur.

Je crois que par là la difficulté eſt entièrement levée, principalement ſi l'on réfléchit ſur ce que j'ai dit cy-devant de la différence qu'il y a entre la lumière & la chaleur.

COROLLAIRE I.

Si donc on intercepte les rayons ſolaires, qui pouſſent le Feu ſuivant des lignes parallèles, auſſi-tôt ce pa-

Dès que ce Parallèliſme ceſſe la Chaleur ceſſe auſſi.

rallèliſme ceſſe, & au même inſtant les parties ignées s'étendent également de tout côté : ce qui fait voir clairement que toute leur force précédente étoit due à ce ſeul parallèliſme. Car dans un jour ſerein, & en plein midy, réuniſſez par le moyen d'un miroir ardent les rayons ſolaires en un Foyer, capable de fondre même le Fer ; mettez entre ce Foyer & le Soleil un Corps opaque, aſſez grand pour obſcurcir dans un moment toute l'aire du miroir ; dans le même inſtant le Feu de ce Foyer s'éteindra entiérement, quoique l'air qui eſt entre ce Corps & le miroir, reſte également chaud, c'eſt-à-dire, rempli d'autant de Feu qu'auparavant, & quoique le Soleil continue à luire toujours de la même manière ; mais cette direction paralèlle a été interrompuë, c'eſt là tout ce qui eſt arrivée. Et l'on ne doit pas croire qu'il y ait eu plus de Feu entre le miroir & le Foyer pendant que le Soleil frappoit directement le miroir : car on n'y découvroit pas une plus grande chaleur, excepté celle qui étoit produite par

la réflexion. Il y a donc une très-grande différence entre cette chaleur que le Feu donne par l'attrition des Corps, & celle qui nait dans l'air par le parallèlisme des rayons solaires : la premiére dure longtems, & celle-ci périt aussi tôt. Si cependant un Corps a été échauffé par le Soleil, il retient le dégré de chaleur qu'il a acquis, plus ou moins long-tems à proportion de sa solidité.

Comment il faut bâtir les serres où l'on conserve les Plantes.

Les Jardiniers qui ont bâti des serres pour conserver des Plantes en hyver, ont souvent éprouvé à leur dommage tout ce qui vient d'être remarqué. Si le Soleil, qui luit en hyver depuis dix jusqu'à deux heures, entre dans ces serres par des fenêtres disposées de façons que les rayons ne puissent pas parvenir jusqu'au plat-fond ; mais que tendant en bas, ils laissent entre l'espace qu'ils éclairent & le plat-fond un endroit ou le Soleil ne donne point ; alors dans cet endroit, toutes choses d'ailleurs égales, il y a toujours un plus grand froid, & il s'y rassemble une humidité froide, qui venant à tomber sur

les Plantes, fait périr presque toutes les plus tendres. Il faut donc que ces serres, opposées directement au midy, soient construites de façon qu'elles ayent des vitrages bien transparens, & qui s'étendent s'il est possible jusqu'au pavé, en faisant avec la perpendiculaire un angle de 14 dégrés 30'. Ensuite le plat-fond doit être bâti de sorte que dans le pays où l'élevation du Pole est de 52 dégrés ½, il fasse avec la ligne horizontale tirée du haut des fenêtres, vers la parois opposée, un angle de 20 dégrés 30'. On peut découvrir aisément la raison d'une telle construction paa le moyen de l'Astronomie & de la Gnomonique, je l'omets ici pour ne pas m'étendre trop.

COROLLAIRE 2.

Quantité de ce Feu, comparé avec celui qui est produit par le Frottement.

La plus grande chaleur que le Soleil produise dans notre air, & dans les Corps qui en sont échauffés, par le moyen de ce parallèlisme, est beaucoup moindre que celle que les actions vitales produisent dans un Homme qui est en santé. Car celle-

ci fait monter ordinairement le Thermomètre jusqu'à 20 dégrés, au lieu que l'autre parvient très-rarement jusqu'au 48e dégré, & quand elle y est parvenue elle n'y reste pas longtems, mais elle baisse aussi-tôt. Remarquez que je parle ici uniquement de cette chaleur qui est produite par les seuls rayons qui partent en droite ligne du Soleil, dans un lieu ouvert, & sans qu'ils soient ni réfléchis ni rassemblés. Car les nuées par la réflexion, & les Globules d'eau qui naissent dans l'air, peuvent par la réfraction augmenter beaucoup la force de ce Feu. Cependant on n'a jamais remarqué que ni ce parallèlisme, ni ces réflexions & réfractions naturelles, ayent produit un Feu assez grand pour enflammer l'Alcohol, les Huiles, le Souffre, ou la Poudre à canon ; à moins qu'elle n'ayent été accompagnées de la Foudre, dont nous parlerons dans la suite. Or ce que je dis ici est vrai de la chaleur qu'on éprouve sous l'Equateur, & dans toute la Zone torride. Il paroît donc par là que la plus grande force du Soleil, n'est pas capable d'échauffer

aucun Corps connu au point que de l'eflammer & de le consumer, & d'exciter ainsi des incendies qui n'ayent aucune autre cause; la Foudre seule peut produire cet effet. Il est clair, par conséquent, que dans les pays les plus chauds, le Soleil le plus ardent ne peut pas exciter autant de Feu, qu'en produit en peu de tems un frottement moderé, dans un lieu & dans des Corps très-froids: car si l'on frotte un morceau de Fer contre un autre, ces deux morceaux s'échaufferont assez promptement jusqu'à allumer le Souffre ou la Poudre à canon qu'on jettera dessus; & cependant ils ne luiront pas encore. Cela nous apprend qu'il n'est pas étonnant de voir des Corps lumineux qui n'échauffent pas beaucoup, & que ce n'est pas toujours raisonner conséquemment que de dire, un tel Corps jette une grande lumière, donc il est fort chaud. Car lorsqu'en hyver le Soleil est parvenu au méridien, & que le tems est serein, il frappe si vivement les yeux qu'il les éblouit pendant assez long-tems; & cependant il n'est pas assez chaud, même en plein

plein midy, pour fondre même la glace fine qui est suspendue alors dans l'air, & sur laquelle il donne à plomb; c'est ce que j'ai observé moi-même pendant cet hyver. L'image du Soleil réflechie par un morceau d'Or, d'Argent, de Fer, d'Etain ou de Verre, bien poli, est insupportable à nos yeux à cause de son grand éclat, & cependant elle ne nous communique aucune chaleur, ni n'affecte aucunement le Thermomètre. D'où je conclus derechef qu'il y a une très-grande différence entre la nature de la lumière & de la chaleur, & entre la lumière & le Feu.

COROLLAIRE 3.

Il détruit rarement des Corps.

L'Etre suprême a donc pourvu fort sagement à ce que les Corps des animaux & des Végétaux, même les plus tendres, ne fussent pas détruits par la force directe du Soleil. Je dis la force directe, pour qu'on ne croye pas que je parle aussi de celle qui est produite par la réflexion & la collection des rayons; cette derniere est quelquefois si violente, qu'elle devient

insupportable aux Hommes. On en a un exemple dans l'Isle d'Ormus, où il y a des hautes montagnes d'un Sel tres-blanc, qui dans une certaine position à l'égard du Soleil en réfléchissent les rayons, les rassemblent, de sorte que cet endroit est inhabitable dans ce tems-là. Cependant ce même dégré de chaleur ne dure pas long-tems; ordinairement il est bientôt temperé par le froid qui ne tarde pas à survenir.

COROLLAIRE 4.

Il n'est pas le même en différens endroits.

Si donc le Soleil frappoit l'Atmosphere de la Terre, dans un tems où tous les petits Corps qui y voltigent, seroient disposés de façon qu'ils donnassent également par tout un libre passage aux rayons, alors il pousseroit suivant des lignes parallèles tout le Feu qui se trouveroit dans l'Atmosphere, si l'on en excepte cette portion qui seroit obscurcie par l'ombre conique de la Terre; mais il n'est pas croiable, pour plusieurs raisons différentes, que cela puisse jamais arriver; par

conſéquent il eſt très-vraiſemblable qu'il s'y fait continuellement pluſieurs réflexions, réfractions, collections & diſperſions ſingulieres de rayons, & que par là la force & l'action du Soleil ſur l'Atmoſphere, & conſéquemment ſur la Terre même, eſt extrêmement variée par tout. Quant à ces lieux qui ſont au-delà de l'Atmoſphere de notre Terre, le Feu qui s'y trouve, dirigé par le Soleil toujours de la même maniere, paroît ne devoir pas différer de l'eſpace même, ſi au moins il s'agit de régions qui ne ſont pas trop éloignées.

COROLLAIRE 5.

Cela nous porte à croire qu'il n'eſt preſque pas poſſible d'obſerver préciſément le même dégré de Feu en divers endroits; car ſoit que l'on conſidere les différens aſpects du Soleil à l'égard de la Terre, ſoit que l'on refléchiſſe ſur la diverſité qui ſe trouve dans la nature & le mouvement des Corps qui nagent dans l'Atmoſphere, ou ſur les différences de la nature de cette même Atmoſ- *Par pluſieurs raiſons.*

phere à diverſes hauteurs, ou ſur d'autres circonſtances, on trouvera toujours, qu'il n'y a rien à quoi il ait été obvié avec plus de précaution, qu'à ceci; c'eſt que l'effet du Feu ne fut pas le même en différens endroits. Les expériences ſuivantes nous feront connoître toute l'efficace de ces cauſes.

EXPÉRIENCE XIII.

Surtout à cauſe des différentes couleurs des Corps.

Si ce Feu déterminé par le Soleil, tombe ſur les Corps les plus noirs qu'on connoiſſe, ſa chaleur y eſt retenue pendant un tems conſidérable. Par conſéquent le même dégré de Feu échauffe ces Corps beaucoup plus promptement, & même plus fortement que les autres; ſont-ils ſecs auſſi beaucoup plus vîte, lorſqu'ils ont été mouillés, & ils s'enflamment encore plus aiſément. Qu'on ſuſpende en plein air, & dans un endroit expoſé au Soleil, diverſes piéces de drap de la même eſpéce, l'une teinte en un beau noir, & une autre parfaitement blanche, une troiſiéme de couleur d'écarlate, & ainſi

plusieurs autres de différentes couleurs; on remarquera toujours que le drap noir sera celui qui s'échauffera davantage & le plus promptement, & qu'au contraire celui qui refléchira le plus vivement la lumiere, sera le plus tardif à s'échauffer: le drap blanc s'échauffera donc le plus lentement, après lui le drap rouge; & les autres s'échaufferont plus vîte, à proportion qu'ils auront une couleur moins éclatante, comme cela se voit sensiblement dans un drap d'un verd foible: & c'est ce que les Peuples qui habitent un climat chaud éprouvent très-souvent; car s'ils portent des habits blancs, pendant que le Soleil est dans toute sa force, ils se préservent admirablement bien contre la chaleur; & si au contraire ils en portent des noirs, la chaleur suffoquée dans ces habits les incommode davantage. Les Manufacturiers en drap de laine ont encore fait à cet égard une remarque qu'il ne faut pas omettre, c'est que si l'on suspend en même tems, & dans la même exposition à l'égard du Soleil, plusieurs draps de différentes

couleurs, le drap noir s'échauffera; fumera & séchera d'abord; le blanc au contraire retiendra son eau fort long-tems, & les autres se sécheront plus lentement à proportion qu'ils seront d'une couleur plus vive. Par conséquent, les habits blancs conservent leur humidité plus long-tems, & par là même sont moins chauds.

Il y a déja du tems qu'on a remarqué de plus, que le même dégré de Feu allume, enflamme, & réduit en cendres plus aisément les Corps noirs, que ceux d'une autre couleur. La sciure d'un bois bien blanc, par exemple, conserve avec peine une étincelle de Feu qui tombe dessus; mais changez par le Feu ce même bois en charbon noir, & le réduisez en poudre, vous verrez qu'une petite étincelle y restera, & qu'elle allumera promptement toute cette poussiére. Un linge bien net, & bien blanc, ne nourrit pas long-tems une étincelle; mais que cette étincelle tombe sur ce même linge brûlé & éteint, de façon qu'il soit réduit en un espéce de charbon fin & très-noir, aussi-tôt elle se répan-

dra dans toute la substance. Si la poudre à Canon n'etoit pas noire, elle ne s'enflammeroit pas si aisément, comme cela se voit manifestement dans la poudre faite de Nitre bien blanc broié avec du souffre. Les Jardiniers ont éprouvé depuis long-tems à leur dommage, que la terre la plus blanche n'est échauffée par le Soleil que dans sa superficie, & qu'au contraire la noire est si fort pénétrée par la chaleur, qu'elle brûle les racines des plantes. Il y a long-tems aussi que les Chymistes savent que les Corps noirs mis en digestion, ou déja réduit artificiellement à cet état, s'échauffent plus aisément par le même dégré de Feu; ils ont dit que la tête de corbeau, le cou de cigne & la queue de paon demandent différens dégrés de chaleur. Enfin les Philosophes ont confirmé la chose par des expériences qui ne laissent plus aucun doute. Si l'on expose un papier blanc au foïer d'un verre ardent, il y restera long-tems avant que de s'échauffer, & plus long-tems encore avant que de brûler; dès qu'il commence à s'allumer sa blan-

cheur se passe, il devient roux, puis noir, & alors il s'enflamme dans un moment ; mais si l'on place dans ce même foïer un papier noir, il s'enflamme d'abord. Voyez sur cela les curieuses observations qui se trouvent dans les mémoires de l'Académie del Cimento. Sagg. Esperienz 266, 267. Ce que je viens de remarquer nous aide à expliquer plusieurs faits concernant les Météores ; car chacun sait que les effets du tonnerre ou de la foudre sont les plus effrayans lorsque le Ciel est couvert d'une obscurité de couleur de poix & de nuages noirs ; un tel tems est ordinairement accompagné de violens tourbillons, occasionnés par la raréfaction que cause dans l'air la prodigieuse chaleur qui y naît subitement & qui est retenue.

EXPÉRIENCE XIV.

Les Corps noirs réfléchissent à peine la Lumiere qui tombe sur eux

Les Corps noirs ne réfléchissent point la lumiere du Feu, ou la lumiere qui donne de la chaleur, quoiqu'ils la reçoivent directement du Soleil lorsqu'il donne sur eux avec le

plus de force. Je m'en suis convaincu en obscurcissant un miroir ardent avec une légere couche de la fumée d'une chandelle ; ainsi noirci je l'opposai au Soleil, sans qu'on pût voir aucune lumiere, ni sentir aucune chaleur à son foïer, je ne pus même par aucune expérience y découvrir le moindre signe de Feu; mais dès que j'eus essuyé cette fumée, & que j'eus rendu à ce miroir son premier éclat, aussi-tôt dans la même exposition au Soleil, il recouvra le pouvoir de luire & de brûler. Voilà la raison pour laquelle ceux qui ont une inflammation dans les yeux ne sont point incommodés par le noir, & qu'au contraire il n'y a point de couleur qui les soulage davantage que la noirceur ou l'obscurité, qui est une privation entiere de toute couleur. Les verres même de Tschirnhaus noircis légèrement à la fumée d'une chandelle, & opposés en cet état au plus ardent Soleil, ne produisent absolument aucune chaleur ni aucune lumiere dans leur foïer.

Ces observations nous font voir clairement, que souvent très-peu de

chose suffit dans l'air pour suffoquer entierement les plus grands effets du Feu qui dépendent de l'action du Soleil, & pour que la même cause produise tout d'un coup une chaleur bien différente en divers lieux : & ce qu'il y a ici de plus surprenant, c'est qu'il ne faut pour cela qu'une couche de noir si fine, qu'elle semble n'être qu'une seule superficie noire sans aucune épaisseur.

Les Corps Blancs la réfléchissent très vivement.

D'un autre côté, les Corps qui sont très-blancs, refléchissent la lumiere à peu près avec la même force qu'ils la reçoivent. Ayez un miroir plan fait de quelque métal blanc, d'argent, par exemple, bien purifié ; il refléchit l'image du Soleil presqu'aussi vivement qu'il l'a reçue, il éblouit & incommode la vue, surtout si l'on a quelque inflammation dans les yeux. Voyez un verre bien transparent, plat & opposé au Soleil ; il donne, ce semble, un libre passage aux rayons, presque sans les changer ; regardez-le en vous plaçant directement entre lui & le Soleil, vous n'y appercevrez rien ; mais incrustez-le par derriere d'une cou-

che de mercure & d'étain, qui mêlés en certaine proportion produisent un mélange d'un très-beau blanc, aussi-tôt l'image du Soleil refléchie par ce miroir est si vive que vous ne sauriez en supporter l'éclat.

Chacun sait que la couleur d'or refléchit aussi la lumiere très-vivement; mais on n'en a jamais eu une preuve plus évidente qu'en Saxe, où l'on a vu un miroir concave fait de bois, très-artistement travaillé, bien poli & couvert de feuilles d'or appliquées avec soin sur sa surface. Ce miroir brûloit avec une force incroiable; & il ne faut pas croire que cet effet doive être attribué à la matiere métallique; on a vu un autre miroir plus surprenant, & qui brûloit aussi très fort, quoiqu'il ne fut fait que de brins de paille jaune, joints artistement les uns aux autres. *Aussi bien que les jaunes.*

La couleur rouge, & les autres couleurs primitives que l'incomparable NEWTON a si bien su distinguer, peuvent être examinées de la même maniere tant par rapport à la lumiere qu'elles rassemblent en un foïer, que par rapport à la force du

Feu qu'elles y concentrent. Si l'on expose au Soleil des miroirs de même matiere, de même grandeur, de même forme, & polis de la même maniere, mais de diverses couleurs, la différence de la force du Feu dans leur foïer, apprendra ce qu'on doit penser sur l'effet des couleurs, par rapport à la propriété de produire du Feu; elle nous fera connoître aussi les couleurs qui échauffent, qui refroidissent, qui communiquent un dégré de chaleur modérée; qui refléchissent, qui retiennent, qui dissipent le Feu qui vient à les frapper; mais comme je dois pousser plus loin l'examen du Feu, c'est assez d'avoir indiqué ici la chose. Voyons donc les Corollaires qui en sont des suites.

COROLLAIRE I.

Miroirs ardens. Ce qui vient d'être remarqué, nous apprend au juste ce qu'il faut penser des miroirs ardents, en tant que leur efficace dépend de la couleur de leur superficie polie; puisque toutes choses d'ailleurs égales, un petit nombre d'expériences faites avec

ſoin, peut nous mettre en état de déterminer juſqu'à quel point la force de leur foïer dépend de leur couleur.

COROLLAIRE 2.

Nous pouvons auſſi déduire des mêmes principes quel effet les différentes couleurs produiſent ſur les Corps, quant à la propriété qu'ils ont d'échauffer ou de réfroidir. Pour ce qui eſt de la terre ſur laquelle nous marchons & que nous voyons, il eſt certain que celle qui eſt noire brûle les pieds, ſans incommoder la vue; au lieu que la terre blanche, échauffe à peine les pieds, éblouit, enflamme, & brûle les yeux par ſa blancheur éclatante. On en peut dire autant des peintures & des tapiſſeries. Cette connoiſſance nous ſera ſur-tout trouver des moyens très-commodes pour garantir notre Corps de la chaleur, & nos yeux de l'éclat de la lumiere. Les maiſons, par exemple, blanches en dehors, ſont très-froides en dedans; & au contraire celles qui ſont noires au dehors, ſont très-

Couleurs qui échauffent, ou qui réfroidiſſent.

chaudes dans leur intérieur, ſi la matiere & l'épaiſſeur de leurs murailles ſont les mêmes. Un chapeau dont la ſuperficie extérieure & expoſée à l'Air eſt blanche, pendant que la ſurface intérieure de ſes ailes eſt noire, garantit beaucoup la tête contre la chaleur, lorſque le ſoleil eſt dans toute ſa force.

COROLLAIRE 3.

Cauſes de la Chaleur dans la Terre & dans l'Air.

Les mêmes cauſes produiſent une chaleur inſuportable dans la terre noire, lorſqu'elle eſt expoſée au Soleil, & ſi elle eſt d'une autre couleur, c'eſt l'air qui s'échauffe à un point qu'on ne ſauroit le ſoutenir. Cela eſt ſurtout ſenſible dans l'Iſle d'Ormus, où les rayons du Soleil refléchis par des montagnes fort blanches qui s'étendent de l'Eſt à l'Oueſt, échauffent ſi fort l'air, que les hommes y meurent, s'ils ne dorment pas ayant le corps plongé dans l'Eau, à l'exception de la tête qu'ils élevent par des ſoutiens. La même choſe a auſſi lieu à Gamron, où il y a une montagne de ſable blanc, qui refléchit & raſſemble

les rayons de telle maniere, qu'il n'y a peut-être aucun autre lieu au monde où la chaleur de l'Atmosphere soit si grande ; & cependant ces deux endroits sont situés du côté du Nords en-déça du Tropique. Voyez entr'autres les Voyages de *Nieuhof.* pag. 80-91.

COROLLAIRE 4.

L'eau, & les autres liqueurs sont élevées en l'air par la force du Feu terrestre ou aërien. Cette même force fait que leurs particules s'écartent plus les unes des autres, à proportion qu'elles sont moins comprimées par le poids de l'Atmosphere. Plus donc elles montent haut, plus elles s'écartent entr'elles, tant parce que l'espace qu'elles occupent est augmenté, que parce que leur attraction réciproque est diminuée. Par-là même elles sont moins exposées au frottement, & rassemblent moins de Feu autour d'elles, sont plus froides, & voltigent sous la forme de Corpuscules extrêmement minces, dans de vastes espaces où elles trouvent toujours

Origine des Météores.

moins de réſiſtance à proportion qu'elles s'élevent davantage. Auſſi long-tems qu'elles ſont ainſi agitées, les parties de l'eau ſont peut-être réſoutes en leurs plus petits Elémens qui ſont très durs & immuables, & qui quoique très-roides, conſidérés ſéparément, compoſent dès qu'ils ſont réunis une eau auſſi fluide qu'auparavant. Or ſi-tôt que certaines cauſes font que pluſieurs parties de vapeurs aqueuſes commencent à ſe réunir de nouveau, dans cette région ſupérieure & froide de l'air, il eſt vraiſemblable qu'alors l'air ſe remplit de glaçons fort petits. Ces glaçons commençant à deſcendre vers la terre, ſe trouvent dans des eſpaces moindres, & par conſéquent ſont plus étroitement joints les uns aux autres; dans cet état réfléchiſſant les rayons du Soleil qui tombent ſur eux, ils forment dans l'air des nuées qui nous paroiſſent très-blanches: & plus la blancheur de ces nuées eſt éclatante, plus ſûrement auſſi, pour l'ordinaire, elles nous préſagent de la nége, de la grêle, des pluyes & des vents froids. Or

plus le côté d'une telle nuée; tourné vers le Soleil, paroît blanc, plus auſſi l'autre côté doit devenir froid à proportion, parce que pendant ce tems-là il eſt privé de la chaleur du Soleil. Delà il ſuit évidemment que ces nuées peuvent augmenter en très-peu de tems la chaleur de l'air, ſurtout s'il y en a pluſieurs qui ſe trouvent ſituées à l'égard du Soleil de façon qu'elles en refléchiſſent les rayons en un petit eſpace, & forment par-là dans l'air une eſpéce de foïer; mais ſi pendant que le Soleil luit, nous voyons dans le Ciel des nuages très-noirs, c'eſt ordinairement un ſigne qui nous annonce des éclairs & des tonnerres.

COROLLAIRE 5.

Quand on a compris ce qui vient d'être dit, on n'eſt plus ſurpris de ces viciſſitudes de chaleur & de froid qui arrivent quelques fois ſubitement dans certains endroits de notre Atmoſphere; car ſi nous conſidérons qu'au moment même que le Soleil frappe directement notre air, il dé-

termine ſuivant des lignes parallèles le Feu qui y eſt, & qui auparavant ſe répandoit également de tout côté, nous verrons d'abord que cela doit augmenter beaucoup la chaleur. Faiſons encore reflexion que la terre, ſur laquelle nous marchons, eſt auſſi expoſée ſubitement à ces rayons parallèles, ce qui ne peut que l'échauffer en peu de tems. Enfin tous les Corps qui ſont dans l'air ou deſſus la terre, ſont également affectés par ces rayons du Soleil qui tombent ſur eux, & par conſéquent ils doivent toujours acquérir une nouvelle chaleur. Ainſi ces cauſes peuvent augmenter conſidérablement la chaleur dans un endroit particulier, quoiqu'il n'y ſurvienne pas une ſeule particule de Feu, outre celles qui y étoient auparavant. Voilà donc que nous avons découvert dans la nature une autre maniere de rendre ſenſible le Feu caché; c'eſt l'action du Soleil qui détermine les particules de ce Feu ſuivant une direction parallèle.

EXPÉRIENCE XV.

Réunion du Feu parallèle en un Foïer.

Si à préſent nous concevons que des Corps parfaitement blancs, très-polis, très-petits, ſe joignent enſemble de façon que le Feu, rendu parallèle par l'action du Soleil & dirigé du côté de leur ſurface, en ſoit refléchi & réuni en un ſeul point: alors nous aurons raſſemblé en cet endroit tout ce Feu qui auroit conſervé ſon paralléliſme; ſi ces petits Corps ſur leſquels il tombe s'étoient trouvés diſpoſés parallèlement entr'eux, ou ſitués dans le même plan.

Par conſéquent donc, la force qui réſulte de la quantité du Feu raſſemblé dans ce lieu de réunion, & que nous appellerons foïer dans la ſuite; cette force, dis-je, ſera d'autant plus grande, que l'eſpace dans lequel les rayons ſeront raſſemblés, ſera plus petit rélativement à toute l'étendue des ſurfaces des Corps refléchiſſans. Ce qui eſt d'autant plus remarquable que la force de ce Feu eſt déja conſidérablement augmentée

par ſon parallèliſme, comme nous l'avons vu ci-devant.

Elle ſe feroit parfaitement par un Miroir, dont la cavité auroit la figure d'une Parabole.

Si donc il étoit poſſible de conſtruire un miroir concave, dont la cavité fut formée par la révolution de la plus parfaite parabole du premier genre d'Apollonius, autour de ſon axe, & qui par conſéquent eut éxactement la figure d'un Conoïde parabolique; ſi de plus la matiere de ce miroir étoit la plus denſe qui ſe put trouver, d'or par exemple, & d'un blanc éclatant, tel que celui du viſ-argent; ſi elle étoit auſſi élaſtique que de l'acier bien pur; & enfin ſi l'ouverture de la baſe de ce miroir étoit très-grande; alors toute la force du Feu, qui tomberoit ſur le miroir ſuivant une direction parallèle par le cercle qui feroit la baſe du Conoïde parabolique, & qui ſeroit expoſé au Soleil dans une ſituation parallèle; toute la force de ce Feu, dis-je, ſeroit réunie dans un point de l'axe, au-dedans de la Parabole, éloigné du ſommet d'une quantité égale à la quatriéme partie du Paramètre de l'axe. Par conſéquent en

augmentant la capacité du miroir, on augmenteroit aussi toujours plus cette force ; mais toute l'industrie humaine n'a pas encore pu parvenir à découvrir une telle matiére, ni à donner exactement cette figure à un corps concave ; ainsi nous conprenons bien qu'elle seroit la meilleure maniére de construire un excellent Miroir, mais jusqu'à présent il n'a pas été possible de la réduire en pratique.

Mais la confusion d'un tel Miroir a été jusqua present impossible.

Ce qu'on à cru pouvoir faire en approcher de plus près, a été de choisir une matiére bien solide, fort blanche, trés-dure & trés-élastique, & d'essayer de la polir de façon qu'il ne restât aucune inégalité dans sa cavité, & en même tems de lui donner une figure sphérique. On espéroit d'en pouvoir venir à bout par le frottement qu'on exciteroit à l'aide du tour ; mais l'expérience a appris que ce n'étoit pas là un moyen fort aisé à réduire en pratique, à cause de la difficulté qu'il y a de donner le poli. Cependant on a excité avec les miroirs ainsi travaillés un Feu si violent, qu'il surpasse tout ce qu'on en peut croire.

Force incroiable du Feu excité par le Miroir de Villette.

Je me contenterai de parler ici d'un seul de ces miroirs, que je choisis entre plusieurs autres, parce que c'est le meilleur qui ait été connu jusqu'à présent. C'est celui qui a été fait avec beaucoup de dépense & de travail, par d'excellens ouvriers de Lyon, Messieurs Villetes, le Pere & les deux Fils. Il est fait d'un mélange de matiere métallique, qui n'a été découvert qu'après plusieurs essais. Sa forme est celle d'un segment de sphere concave; la corde du segment de cercle par la révolution duquel il a été formé, ou le diamettre du cercle, qui termine son ouverture, est de 43 pouces, par conséquent l'aire du plan par lequel entrent les les rayons est de $1452\frac{11}{14}$ pouces de France. Ses deux côtés, le concave & le convexe, sont sphériques & polis l'un & l'autre, autant qu'il a été possible. La masse entiere du miroir pèse 400 livres, poids de France. Enfin les rayons solaires qui tombent par l'ouverture dont je viens de parler, sur ce miroir lorsqu'il est directement opposé au Soleil, se rassemblent en l'air en un cercle d'un de-

mi pouce de diametre, & éloigné de 3 pieds $\frac{1}{2}$ du fond du miroir. Si donc tous les rayons qui partent parallèles du Soleil, & qui tombent sur la superficie concave du miroir, étoient refléchis en ce foïer, le cercle qui forme l'ouverture par lequel ils sont réunis, comme 7396. à 1. Par conséquent, il y auroit dans ce foïer sept mille trois cens nonante-six fois plus de Feu que dans un autre espace égal d'air échauffé en même tems par le Soleil. C'est-là assûrément une prodigieuse différence.

Il est difficile de la déterminer à priori.

Il faut cependant remarquer que nous avons supposé que tous les rayons qui tombent sur le miroir, étoient refléchis, ce que l'expérience nous démontre être faux; car le miroir n'est ni exactement sphérique ni parfaitement poli; en l'examinant avec le microscope on y remarque plusieurs inégalités, & même en le regardant obliquement de quelque côté que ce soit, on peut voir sa surface concave; mais quoiqu'il en soit, si on pouvoit une fois parvenir à découvrir quelle est la raison des rayons refléchis aux rayons incidens,

on calculeroit bientôt la proportion qui a lieu dans ce cas ; cependant nous sommes assûrés de ceci, c'est que le Feu qui est produit ici, est des plus violens. Un grand nombre d'expériences, souvent réiterées, nous ont appris que tous les Corps combustibles s'allument avec une très-grande force, dès le moment qu'ils sont placés dans ce foïer : ceux-là même qui, à cause de la quantité d'eau dont ils sont pénétrés, ne brûlent pas facilement, à moins qu'ils n'ayent été séchés par le Feu, s'enflamment ici dans un instant. Cela se voit manifestement lorsqu'on agite de côté & d'autre une grosse branche de bois verd, car malgré son humidité & son mouvement elle ne laisse pas de s'enflammer dans chaque partie qui passe par ce foïer. En moins d'une minute les six métaux s'y fondent, aussi bien que tous les demi-métaux qu'on y a exposés jusqu'à présent ; toute matiere pierreuse s'y fond & s'y vitrifie dans un moment. On a encore une plus forte preuve de la violence avec laquelle ce foïer agit, en ce qu'il fond dans un clin d'œil

Mais par ses effets il paroit qu'elle est très grande.

d'œil les os, dont les cendres, avec lesquelles se font les Coupelles, résistent si puissamment au Feu & au Plomb; & en ce qu'il convertit en verre les Briques, l'Argile, le Sable, les Creusets, le Marbre, le Jaspe & le Porphyre. Enfin, ces mêmes Pierres que les Maçons employent avec succès à la construction des fourneaux, qui sont destinés à fondre le Fer, & à le séparer de sa Mine; ces Pierres, dis-je, se fondent & se vitrifient ici dans un moment; effet que les plus expérimentés dans ces sortes de choses, & ceux qui connoissent le mieux la force du Feu renfermé, n'auroient jamais pû s'imaginer; car ces mêmes Pierres peuvent souffrir pendant plusieurs années sans aucune altération le Feu prodigieux qu'on fait continuellement dans ces fourneaux. Par conséquent la force du Feu de ce foïer fait dans un instant, ce qu'un autre Feu, d'ailleurs reconnu pour très grand, n'auroit pû opérer pendant l'espace de plusieurs années. Et cependant ce Feu réside dans l'air, & peut-être même dans le vuide; car sommes-nous sûrs que cette forte cha-

leur n'ait pas écarté tout l'Air? Il y subsiste sans aucun aliment, aussi long-tems que les raïons du Soleil tombent sur le Miroir.

Surtout avec certaines circonstances remarquables

Il faut remarquer que plus la matière dont ce Miroir est composé est froide, plus la force du Feu dans son foïer est violente. Par conséquent plus sa substance métallique est dense, plus son effet est grand. La froideur du Miroir augmente considérablement son élasticité, & par la même son efficace; mais dès qu'il commence à s'échauffer, son action devient de plus en plus foible, à mesure que sa chaleur augmente. Voilà pourquoi il produit de beaucoup plus grands effets en Hyver, dans un tems serein & froid, que dans un beau jour d'Eté. Nous savons par ce qui a été dit cidevant que la cohésion des Elémens de quelque corps que ce soit, est continuellement affoiblie par le Feu, & cela proportionnellement à son dégré de chaleur; il rend plus grands les pores qui sont entre ces Elémens, il diminue par conséquent le pouvoir qu'ils ont de se contracter, & par là-même leur élasticité qui en est une

suite. Cela fournit matière à de bien plus grandes recherches ; mais il m'est impossible pour le présent de tout expliquer. Je dois pourtant encore avertir à cette occasion, que ce Miroir ayant été opposé directement à la Lune lorsqu'elle étoit dans son plein, & cela dans une belle nuit d'Hyver, on n'a pas remarqué qu'un Thermomètre très sensible, placé au centre de son foïer, ait donné le moindre signe de chaleur ou de froid ; il y est resté parfaitement immobile, quoique cependant la lumière fut si vive, qu'il étoit impossible d'en soûtenir l'éclat. Cela est d'autant plus surprenant que la Lune reçoit directement du Soleil les rayons qu'elle refléchit jusqu'à nous, & que des Expériences réïterées nous ont appris que l'image du Soleil étant reçue sur un Miroir de verre plan, & refléchie de-là directement sur le Miroir de Villette, produit dans son foïer un Feu très-ardent, & presque aussi violent que si les raïons du Soleil étoient tombés directement sur ce dernier Miroir. L'on voit donc encore ici la différence qu'il y a entre la lumière &

Il ne produit aucune chaleur quand il est opposé à la Lune.

Quoiqu'il en produise une très grande lorsqu'il refléchit la lumière qui lui est envoyée par un Miroir plan.

la chaleur; différence dont j'ai déja parlé ci-devant. Voilà les principaux effets physiques de ce ce Miroir, quant au but qne j'ai à présent en vue; j'ai tiré exactement ce que j'en ai dit de la relation qu'en a donné l'Auteur lui-même d'après ses propres observations: bientôt j'en ferai usage dans mes recherches sur la nature du Feu.

Défaut de ce miroir. Il y a ce seul inconvénient dans cet excellent Miroir, c'est que, pour qu'il reçoive le plus de rayons qu'il est possible, il faut qu'il soit opposé au Soleil lorsque cet Astre approche du Méridien, de façon que son axe & celui du disque solaire fassent une même ligne droite, & il est nécessaire que les Corps qu'on veut éprouver dans son foïer soient placés dans cette même ligne; par conséquent on ne peut pas les empêcher de tomber aussi-tôt qu'ils sont fondus: cela fait qu'ils échappent à l'action du Feu, & qu'on ne peut pas pousser leur examen au de-là de la fusion, ce qui seroit cependant très-nécessaire, comme il est aisé de le comprendre. Mais *Ses avantages.* cet inconvénient est compensé en

quelque façon, en ce que la surface extérieure & polie du Métal produit ici toute la reflexion ; ce qui est cause que les rayons sont peu dissipés ou changés ; au lieu que les Miroirs de verre, qui refléchissent les rayons par le moyen du Mercure, dont leur superficie convexe est incrustée, les dissipent considérablement par la multitude des images, qui sont une suite de la position des particules transparentes du verre. Quant à l'autre manière d'exciter du Feu par le moyen de la réfraction faite avec des verres convexes, elle est beaucoup moins efficace ; parce que ces verres refléchissent de tout côté une incroiable quantité de rayons, & qu'il y en a plusieurs encore qui sont suffoqués & éteints en les traversant obliquement.

COROLLAIRE I.

Le Soleil est le seul Corps céleste, qui augmentent le Feu, soit en le dé.eroiment au parallélisme, soit par la reflexion.

Il suit manifestement, je pense, de ce qui vient d'être dit, que les Corps célestes, tant les Planètes que les Etoiles fixes, ne produisent aucun changement, qui nous soit sensible,

dans notre feu, quant au chaud ou au froid. Car mettons à part le Soleil, dont nous avons déja rapporté les effets, la Lune eſt la ſeule qui ſoit ici de quelque conſéquence; & cependant ſon image reçue ſur un miroir, & refléchie en un foïer très-petit, ne produit pas même dans l'Air le moindre ſigne de dilatation ou de contraction. Que fera donc la Lumière qui part des autres Planètes? rien du tout. La Lumière des Etoiles fixes ne change non plus rien ici. Si donc ces Corps influent ſur la chaleur & le froid de la Terre & de ſon Atmoſphère, ce que je n'oſerois pas nier, ils doivent agir autremeut que par la ſeule vibration de leurs rayons lumineux. Et les Aſtrologues n'avanceront rien ici en m'alleguant les divers aſpects, les différentes conjonctions des Aſtres, & les conſtellations; car l'expérience nous démontre clairement que toutes ces cauſes ne changent rien dans le cas dont il s'agit ici. Il m'eſt donc permis de dire que toute la chaleur qui nous vient par l'influence des Corps céleſtes lumineux eſt due au Soleil ſeul, & que juſqu'à

préſent nous ne voyons pas qu'aucun des autres contribue à l'augmenter.

COROLLAIRE 2.

Si une fois nous avons bien compris cela, nous aurons de la peine à concevoir clairement que les aſtres produiſent des changemens conſidérables dans les corps ; car tous les changemens, qui nous ſont connus, ſont accompagnés de chaleur ou de froid, ſoit qu'ils excitent quelque nouveau mouvement, ſoit qu'ils ne faſſent que cauſer quelqu'altération dans celui qui exiſtoit déja. Il faut donc que ces influences par leſquelles on prétend que les aſtres agiſſent ici-bas, dépendent des cauſes différentes du Feu: par conſéquent il ne paroît pas que ces changemens doivent être attribués directement à quelque communication ou altération de Feu. Et effectivement, juſques ici aucune expérience ne nous porte à croire que les Corps ſi fort élevés au-deſſus de nous, ayent quelqu'influence ſur notre terre, excepté celle qui réſulte de la gravité ; cauſe bien

La gravité ſeule ſemble cauſer ici quelque changement.

différente du Feu & de la lumiere, & qui n'en dépend même en aucune façon. Or que cette influence ne puisse être changée par les différens aspects des astres, & que par une suite de leurs divers dégrés d'attraction ou de répulsion, elle ne soit en état d'opérer plusieurs changemens sur les Corps, c'est ce qu'on ne sauroit nier; mais en même tems, on doit avouer que, cette gravité exceptée, on ne voit pas que les Corps célestes agissent ici-bas par quelqu'autre pouvoir.

COROLLAIRE 3.

Météores surprenans produits par la reflexion de la lumiere.

Après ce qui vient d'être dit, les expériences nous autorisent à prononcer sur plusieurs Phénoménes physiques produits dans l'air, qui troublent quelquefois très-fort nos opérations chymiques, & qu'on peut aisément expliquer à l'aide de ce qui précède. Le fameux HALLEY a démontré qu'il y a perpétuellement une quantité incroyable d'eau qui s'élève en l'air; dans un tems serein elle monte très-haut, c'est ce que la transs-

parence, & l'augmentation du poids de l'Atmosphère prouvent : & si ces Elémens viennent à se joindre les uns aux autres dans ces lieux élevés, il est aussi certain qu'elle s'y convertit en glace.

Or qu'est-ce qui empêche que ces particules glacées ne se joignent entr'elles, & que rassemblées insensiblement jusqu'à composer de grands globes, elles ne paroissent sous la forme de nuées? Pourquoi une infinité de causes ne pourroient-elles pas changer continuellement leurs figures, les rendre tantôt plattes, tantôt sphériques, ou leur faire prendre quelqu'autre forme ? Supposons que cela arrive ; les rayons du Soleil distribués dans l'air tombent sur ces particules, ils en sont refléchis comme par autant de miroirs, & voilà dequoi produire plusieurs apparitions de lumiere aussi subites que singulieres ; mais aussi ces particules peuvent changer encore de situation, & être disposées de façon qu'elles suffoqueront & éteindront les rayons de lumiere, & causeront ainsi tout d'un coup d'épaisses ténèbres. Toutes les

fois qu'on voit dans le Ciel des nuées blanches, éclairées par le Soleil ou par la Lune, presque toujours peu de tems aprés il tombe de la pluie ou de la grêle. Nous remarquons même au milieu de l'Eté, après une longue sécheresse, & un tems serein, qu'il se forme dans l'air des nuées fort hautes, blanches & petites dans les commencemens, mais qui grossissent continuellement & vîte, ce qui leur fait perdre de leur blancheur : peu de tems après elles se resserrent & descendent vers la terre sous une forme piramidale, alors elles produisent une ombre parfaite, & enfuite elles se résolvent avec violence en une pluie qui tombe par grosses goutes, ce qui prouve que cette pluie a premierement été grêle, dans une région de l'air plus élevée & plus froide; mais qu'elle se dégèle subitement en passant dans des endroits plus bas & plus chauds. Si ces grêlons sont trop grands pour pouvoir se fondre sitôt, ils tombent sur la terre en conservant encore leur forme solide, & sous l'une ou l'autre de ces formes ils réfroidissent tout d'un coup con-

sidérablement l'air inférieur par lequel ils passent. Ces causes, quoique simples, suffisent ce me semble pour expliquer ces divers phénomènes; car plus ces particules d'eau sont élevées, plus elles doivent se glacer; & plus elles tombent de haut, plus aussi elles descendent avec violence, leur mouvement s'accélerant continuellement suivant la proportion démontrée par Galilée. On peut rendre raison par là d'une chose qui arrive assez souvent en Asie; je veux parler de ces nuées qui paroissent dans un tems serein, & qu'à cause de leur petitesse on compare à un œil de bœuf; elles descendent & tombent sur la terre avec une prodigieuse impétuosité, elles ébranlent fortement l'air condensé qu'elles rencontrent, elles produisent des tourbillons & des vents, & elles excitent souvent des tempêtes, qui partant comme d'un centre, se font sentir à la ronde dans chaque point de l'horison; à mesure que ces nuées s'approchent, leur grandeur apparente augmente en raison réciproque des quarrés de leur distance. Faut-il donc toujours at-

tribuer la blancheur éclatante des nuées à la nège, ou à la glace qui s'y est formée & qui y reste suspendue? Ce qu'il y a de vrai, c'est que l'eau éclairée du Soleil ne paroît jamais blanche, à moins qu'elle ne soit convertie en écume, en nège, en glace, ou qu'elle ne renvoie fort obliquement à l'œil les rayons qui tombent obliquement sur elle. Concevons encore que cette eau congelée soit rassemblée par le vent & réunie en une masse, qui réfléchisse les rayons solaires par cette partie de sa surface qui est exposée au Soleil; & que par là l'air qui est entre la surface de cette nuée & le Soleil, s'échauffe, se meuve, se raréfie, pendant que de l'autre côté de la nuée l'action de la lumiere & de la chaleur varie continuellement; concevons de plus, que cette nuée soit un grand globe, assez solide & opaque, & que par conséquent le froid soit beaucoup plus grand & l'air beaucoup plus condensé, du côté qui n'est pas éclairé par le Soleil. Ces causes devront produire un mouvement de rotation dans ce globe; mouvement qui sera

d'autant plus rapide, que la chaleur du Soleil ſera plus forte que la denſité de ce globe de glace ſera plus grande, que le froid de l'autre côté ſera plus vif, & que ce globe tombera d'un air plus léger & plus élevé dans un air inférieur qui devient inſenſiblement plus denſe, & qui réſiſte avec plus de force.

Je ſuis perſuadé, que ſi l'on veut prendre la peine de peſer tout cela avec attention, on ne ſera plus ſurpris de ces terribles tempêtes qui arrivent ſouvent après que le tems a été longtems ſerein; ſurtout, ſi l'on ſe rappelle quel frottement, quelle chaleur, & même ſouvent quel Feu doivent exciter tout d'un coup des Corps, qui tombent de haut dans un Air inferieur & plus péſant. Ces conſidérations nous aideront auſſi à expliquer cette chaleur inſupportable qui s'éléve ſubitement dans certaines parties de la Terre, & qui ſe termine bientôt en orage. Nous avons pû remarquer, que cela arrive toujours quand le Ciel eſt parſémé de nuées ſéparées les unes des autres; car ſi quelques-unes de ces nuées, qui ne ſont qu'un aſſemblage de floccons de

nége, ou de glaçons, se trouvent dispoſées dans l'Aſtmoſphére de façon qu'elles forment divers miroirs refléchiſſans, qui réuniſſent les rayons dans un même endroit, ce qui peut ſe faire & ſe fait en effet très-ſouvent; que doit-il en arriver, ſurtout ſi ce ſont de grandes nuées? Il naîtra dans cet endroit une chaleur incroyable, l'air s'y dilatera extrêmement, juſques-là même qu'il pourra quelquefois s'y produire un très-grand vuide. L'air qui en a été chaſſé, & les nuées ſeront agitées rapidement & avec bruit autour de cet eſpace, où il n'y aura que du Feu; il s'y formera des tourbillons; & un moment après, ce foyer venant à être détruit par le changement qui arrive dans la ſituation des nuées, l'air, la neige, la grèle, l'eau, & tout ce qui eſt dans le voiſinage, ſe précipitera avec impétuoſité dans ce vuide. Auſſi ſuis-je fort porté à croire que la lumiere refléchie par des nuées de glace, & raſſemblée en de grands foyers, eſt la principale cauſe de pluſieurs terribles phénomènes qui ſe manifeſtent ſouvent avec tant de

violence, que ce n'eſt pas ſans raiſon que les hommes en ſont conſternés, & craignent d'en être détruits. Un ſavant Anglois a démontré fort ſubtilement avec quelle force notre air commun, peſant & élaſtique, ſe précipite dans le vuide parfait de Torricelli : il a prouvé qu'elle ſeroit ſi grande, que la vîteſſe du vent le plus rapide, qui parcourt 22 ou 23 pieds dans une ſeconde, ne mériteroit pas de lui être comparée ; puiſque cet air parcourroit dans le même eſpace de tems 1305 pieds. *Tranſ. Phil.* 1686. n. 184. p. 193. Or conſidérez quelle quantité il peut y avoir de ces miroirs nébuleux dans l'air ; quelle peut être leur grandeur, leur ſolidité, leur diſpoſition ! Vous comprendrez aiſément qu'ils ſeront ſouvent en état de produire des effets prodigieux, par le Feu qu'ils raſſembleront dans certains eſpaces, & vous ne ſerez plus embarraſſés à quelle cauſe attribuer les éclairs, les foudres, les tourbillons, les tempêtes, les tonnerres, les vents & les autres Météores. Peut-être même trouverez-vous ici la raiſon pourquoi ces phénomènes ont

rarement lieu, dans un tems fort chaud, si le Ciel est serein & sans nuages, lorsqu'au contraire on voit des changemens si étonnans d'abord après qu'il s'est produit des nuées.

COROLLAIRE 4.

Surtout lors qu'il dégele.

Ces Météores ne sont jamais plus fréquens ni plus violens qu'après qu'une forte gelée a duré long-tems, & qu'elle a durci la Terre assez profondément. Si alors le dégel vient subitement, il est ordinairement suivi de près par des Nuées, par une Chaleur extraordinaire, par des Eclairs, & des Tonnerres. Car toutes les vapeurs & les exhalaisons grasses, que la Chaleur souterraine met en mouvement, se sont trouvées renfermées sous cette croute dure de la Terre; cela se voit au plus fort de l'Hyver; quand on coupe la glace des fossés, il s'en exhale d'abord des vapeurs, qui sont plus abondantes & plus chaudes à proportion que la gelée a été plus forte, & la glace plus épaisse. Sitôt donc que la surface de la Terre vient à se dégeler, ces

vapeurs qui ont été retenues, sortent en quantité par les ouvertures qui se présentent, & s'élevant dans l'Air forment des globes nébuleux, qui éclairés par le Soleil, produisent tout d'un coup ces Phénomènes dont ont vient de parler. Voilà la raison pourquoi en Russie, en Suéde, en Danemarc, on entend de terribles Tonnerres d'abord après le dégel. Ajoutez à cela, que les Corpuscules, que le Froid a rendu solides, excitent encore un très-grand mouvement d'attrition.

COROLLAIRE 5.

Considerons de plus que les rayons du Soleil, refléchis par quelque partie de la Terre, par des batimens, ou par des montagnes, peuvent exciter divers dégrés de Chaleur dans des endroits, qui sont d'ailleurs dans la même exposition à l'égard du Soleil. Car on conçoit aisément que, soit par un effet du hazard, ou du destin, cette reflexion peut être telle qu'elle produira une grande diversité dans la Chaleur. Ajoûtons à cela

D'où vient la chaleur particuliére à certains lieux?

que la difference des Couleurs, des Corps refléchiſſans, peut encore augmenter beaucoup la force de cette Chaleur ; comme nous l'avons fait voir ci-devant. Remarquons enfin que dans les diverſes ſaiſons de l'année, la direction ſuivant laquelle les rayons ſolaires tombent ſur ces Corps, change continuellement, & que par conſéquent leur reflexion & la chaleur de leur Foyer augmentent, diminuent, & changent inceſſamment. Sachant, cela nous comprendrons facilement pourquoi il arrive ſouvent que les mêmes endroits, dans certains tems du jour ou de l'annee, différent ſi fort en Chaleur, en Couleur, en Lumiére ; & comment il peut ſe faire que le Soleil ſoit quelquefois fort chaud le matin dans un endroit, tandis que dans d'autres ſa plus grande Chaleur ſe fait ſentir ſur le ſoir. Pour expliquer la choſe il n'y a qu'à avoir recours aux trois cauſes dont je viens de parler, & les examiner en les appliquant aux lieux dont il s'agit, nous trouverons, & c'eſt ce qui nous importe proprement ici, que la ſeule refléxion & la collection ou la diſ-

perſion des rayons qui en eſt une ſuite, ſuffit pour y produire plus ou moins de Feu. On croit communément que dans des endroits fort élevés & unis, toutes les autres choſes ſuppoſées égales, la Chaleur eſt plus grande qu'ailleurs; cependant ont obſerve toujours le contraire : car dans un tems ſerein, ſec & chaud, promenez-vous dans une plaine ouverte de tout côté, vous y reſpirerez un air rafraîchiſſant & temperé, au lieu que vous éprouverez une très-grande Chaleur, ſi vous allez dans une Vallée. De-là vient que les Chevaux, & en général tous les beſtiaux, ſe trouvent bien dans des bruiéres unies, qu'ils ſe donnent beaucoup de mouvement, qu'ils y courent ſans ſe fatiguer & ſans aucune difficulté de reſpiration, pendant que dans le même tems ils languiſſent de Chaleur dans d'autres endroits. La raiſon de cela, eſt, que dans ces plaines on ne ſent aucune autre Chaleur que celle qui eſt cauſée par les rayons qui viennent en droite ligne du Soleil, ou par ceux qui ſont refléchis par les

Nuées. Or toutes ces observations contribuent beaucoup à nous donner une juste idée du Feu, qu'autrement on s'imagine faussement être attaché à certains lieux; pour expliquer comment cela peut être, on imagine des raisons singulières, & fort éloignées du vrai; au lieu que si l'on examine la chose comme il faut, on découvre toujours que le Feu, considéré en lui-même, est également distribué par tout.

COROLLAIRE 6.

Conclusion concernant les Météores. Avant que de passer à un autre sujet, qu'il me soit permis d'ajoûter ici un mot; c'est que les Météores Aëriens, & la Chaleur de diverses parties de la Terre qui sont habitées, aussi bien que les effets qui en résultent, doivent principalement leur origine, leurs dégrés, leurs vicissitudes & leur éfficace, aux diverses refléxions des rayons parallèles du Soleil.

COROLLAIRE 7.

Il est difficile de déterminer la proportion du Feu rassemblé dans un Foïer.

Ce seroit une découverte bien subtile, & en même-tems d'une très-grande utilité, si l'industrie & la pénétration humaine pouvoit parvenir à déterminer la véritable proportion qu'il y a entre la quantité de Lumiére, qui tombe d'un espace donné sur un Corps refléchissant, & la quantité de cette même Lumiére, qui se trouve réunie après la reflexion dans ce qu'on appelle le Foïer. Supposons, par exemple, que la Lumiére contenue dans un espace circulaire de deux pieds de diamétre, vienne à tomber sur un Miroir sphérique concave, & qu'étant refléchie elle se réuniſſe dans un Foïer, auſſi circulaire d'un pouce de diamétre; dans ce cas, on peut très-aiſément, par le secours de la Géométrie, comparer les grandeurs de l'Aire de ce cercle lumineux, & de ce Foïer où se réuniſſent les rayons, puiſqu'elles sont entr'elles en raiſon doublée de leurs diamètres. De là les Mathématiciens ont conclu d'abord, que c'eſt

là la proportion qu'il y a entre la Lumiére incidente & celle qui eſt refléchie. Mais ceux qui ont conſideré phyſiquement la choſe en elle-même, ont trouvé de beaucoup plus grandes difficultés à réſoudre ce Problème, qui paroît ſi ſimple au premier coup d'œil.

Prémierement parce qu'on ignore quel eſt le veritable dégré de ſolidité d'un Miroir.

Car premierement peut-on déterminer quelle eſt la proportion des vuides ou des pores qui ſe trouvent dans la ſuperficie concave du Miroir, à la partie ſolide de ce même Miroir qui eſt la cauſe de la refléxion? La matière qu'on a employé juſqu'à préſent pour faire des Miroirs, eſt beaucoup plus légére que le Fer, & par conſéquent plus poreuſe que l'Or, dont cependant on n'a jamais pu déterminer la véritable ſolidité par rapport à ſa maſſe. Cela nous prouve qu'il eſt impoſſible de rien établir de juſte à l'égard de cette premiere circonſtance, ce qui ſeroit cependant abſolument néceſſaire pour la ſolution du Problème dont il s'agit. Peut-être que dans toute la maſſe de ce Corps il n'y a que la millioniéme partie qui ſoit véritablement ſolide,

& que tout le reſte n'eſt que vuide ou que pores. Nous comprenons par-là qu'une très-grande quantité de cette Lumiere incidente doit ſe perdre.

Secondement parce qu'on ne ſait pas que le eſt ſa figure.

Mais ſuppoſons, ce qui n'eſt nullement vrai, que nous ayons quelque Corps parfaitement ſolide, comment déterminer la figure du Miroir? Dira-t'on qu'il eſt ſphérique? Comment le ſait-on? S'il étoit parfaitement tel, ſa cavité paroîtroit tout-à-fait noire, excepté a une œil placé dans le Foïer, ou dans le cone lumineux qui s'étend du Miroir juſqu'au Foïer, ou dans l'eſpace qu'occupent certains rayons colorés divergens, qui s'écartent tant ſoit peu des autres, comme l'a démontré le grand NEWTON. Mais on remarque le contraire; car on en voit le fond dans quelque poſition oblique que ce ſoit. Si quelqu'un ſe flatoit de pouvoir polir les Métaux à ce point, il n'auroit qu'à examiner avec un bon microſcope la ſuperficie concave des miroirs que l'on regarde comme les mieux polis; il verroit que cette ſuperficie qui paſſe pour ſi unie, eſt raboteuſe, inégale, poreuſe & hériſ-

sée ; il seroit obligé d'avouer qu'elle est très-peu uniforme ; & qu'au contraire sa figure est presque par tout très irréguliere. Le moyen donc de conclure, à l'aide d'une figure donnée, quelle est la quantité de la lumiere refléchie !

En troisiéme lieu, parce qu'on ne connoît par l'homogenéité de la matiere.

Mais supposons de plus qu'on ait surmonté heureusement toutes ces difficultés ; il en reste encore une, & qui n'est pas moins considérable que les précédentes : c'est qu'on devroit savoir au juste, si dans chaque point d'un miroir ardent, il y a une matiere homogène, qui refléchisse partout la lumiere précisément avec la même force & la même égalité ? Car comme NEWTON a prouvé qu'il y avoit à cet égard une très-grande diversité dans les différens Corps, il est clair que nous devons avoir quelque chose de certain là-dessus, avant que nous puissions rien déterminer sur la question dont il s'agit. Il peut se faire qu'il se soit mêlé dans la substance du miroir quelque matiere qui nous est inconnue jusqu'à présent, mais qui n'a peut-être pas la force de rien refléchir, & qui par conséquent

quent éteint plus ou moins la lumiere qu'elle reçoit, à proportion qu'elle se trouve répandue en plus ou moins grande quantité dans la surface du miroir.

Supposons encore que malgré ces trois difficultés on pût démontrer sûrement quelle est la quantité du Feu dans le foïer, par rapport à celle du Feu parallèle qui est tombé sur le miroir : la démonstration se borneroit là; & elle ne suffiroit pas pour déterminer au juste quelle est la proportion de la force du Feu réuni dans le foïer, à celle de ce même Feu lorsqu'il est poussé & dirigé par le Soleil dans ce cercle, qui mesure l'ouverture du miroir. La raison de cela est, qu'il faut nécessairement savoir auparavant, si la force du Feu est proportionelle au nombre de ses particules contenues dans l'espace où il agit; & par conséquent s'il est vrai que là où il y a une double quantité de Feu, là aussi la force avec laquelle il agit sur les Corps est double? Quoiqu'on regarde communément cela comme démontré, cependant on a tout lieu d'en douter: s'il est

En quatrième lieu, parce que la force du Feu ne dépend pas de sa seule quantité.

tain qu'une plus grande quantité de Feu réunie dans un plus petit espace produit un plus grand effet, il reste cependant indécis si sa force actuelle n'est augmentée par aucune autre cause que par sa quantité. Veut-on savoir les raisons que j'ai de penser ainsi ? En voici quelques-unes.

C'est ce qui se remarque dans d'autres Corps.

L'Expérience nous prouve clairement qu'il y a des Corps, qui séparés ne produisent aucun effet ; mais qui, dès qu'ils s'approchent les uns des autres à une distance déterminée, produisent aussi tôt des mouvemens nouveaux, qui auparavant n'existoient point, & qui deviennent toujours plus grands à chaque instant, à mesure que ces Corps s'approchent davantage : mais dès qu'ils s'éloignent assez l'un de l'autre, pour que la distance qu'il y a entr'eux fasse évanouir cette vertu réciproque, ce mouvement cesse d'abord. Cela se voit dans deux Aimans. Que l'un soit en repos dans un endroit, il y restera toujours ; mais prenez l'autre, & vous verrez qu'en l'approchant peu à peu de ce premier, vous parviendrez à le placer dans un point

d'où il agitera cet aiman qui est en repos; & plus vous l'approcherez; plus le mouvement qui s'excitera dans tous les deux sera sensible; la force qui le produit s'accroîtra de plus en plus, à mesure que leur distance diminuera, & cela dans une proportion qui jusques ici n'a pu être déterminée: cependant NEWTON, pour de fortes raisons, soupçonnoit qu'elle étoit à peu près en raison inverse triplée des distances.

Monsieur MUSCHENBROEK, célèbre Professeur dans l'Académie d'Utrecht *, a travaillé avec beaucoup d'application & d'industrie à la déterminer, & cela avec un succès qui ne doit pas lui faire regretter le tems qu'il y a employé. Concevez plusieurs aimans, tous également forts, suspendus à une superficie sphérique, & précisément à ce point d'éloignement où ils commencent à exercer leur attraction les uns sur les autres; concevez que de ce point ils s'avancent très-lentement vers le centre de la sphere, en s'approchant de plus en plus. Tous ces aimans,

* Il est à présent Professeur à Leide.

en quelque nombre qu'ils soient, seront d'abord mus d'une façon tout-à-fait surprenante. Supposez à présent qu'ils restent tous tranquilles à une certaine distance, & qu'on place un autre aiman au centre de la sphere autour de laquelle ils sont; au même instant tous ces aimans seront mis en mouvement en même tems; il n'y en aura pas un seul qui conserve la situation qu'il avoit un moment auparavant, lorsque tous étoient dans un parfait repos. Quand ils s'approcheroient du centre, à mesure que leur éloignement diminueroit, leur mouvement deviendroit toujours plus singulier; il augmenteroit, & à chaque moment il seroit différent de ce qu'il étoit auparavant, parce qu'à mesure qu'ils changeroient de place, leurs poles d'attraction ou de répulsion agiroient différemment. On pourroit démontrer la même chose dans l'air & dans plusieurs autres Corps; mais ce seul exemple suffit. Or si la même vertu, ou peut-être une plus grande, se trouve dans les élémens du Feu; il pourra arriver que par leur réunion cette vertu s'ac-

croîtra prodigieusement, tandis qu'elle ne sera pas sensible dans ces mêmes élémens séparés ; & que par conséquent, le Feu dans un foïer sera incomparablement plus violent, à cause de la proximité de ses parties réunies, qu'à cause de leur quantité : & ce n'est pas là une simple supposition, c'est une vérité prouvée depuis longtems par une observation très-sure. Si vous avez un thermomètre, qui, placé en Hyver dans un endroit découvert, soit à 20 dégrés, & qu'en même tems vous réuniſſiez par le miroir de Villette les rayons solaires en un foïer capable de vitrifier en un instant un caillou, que pensez-vous qu'il arrivera si vous placez ce Thermomètre dans l'axe de ce miroir à 5 pouces du foïer ? L'expérience nous apprend qu'il indiquera à peine une chaleur de 190 dégrés. Cela ne fait-il pas voir clairement, qu'une si grande différence ne sauroit être causée par la seul condensation, mais que la proximité des parties doit produire en elles une agitation nouvelle : & comme nous avons vu ci-devant que le Feu a la propriété de se dilater lui-

Et dans le Feu même.

même, auſſi-bien que tous les Corps ſur leſquels il agit ; il peut ſe faire que cette propriété du Feu, & peut-être auſſi le pouvoir qu'il a de brûler, augmentent ſi prodigieuſement en un moment, par ſa réunion.

Enfin parce qu'on ne connoît pas l'efficace de la courbure dans les différentes parties du miroir.

Enfin nous ne ſommes pas encore bien certains, ſi la force, avec laquelle les parties du miroir refléchiſſent les rayons de Feu, eſt auſſi grande autour de l'axe, qui eſt parallèle aux rayons incidens, qu'elle l'eſt dans les parties qui en ſont plus éloignées. Par conſéquent, juſqu'à ce que cela ſoit bien conſtaté, nous pouvons douter avec raiſon, ſi tous les rayons refléchis par chaque point du miroir, & réunis dans le foïer, s'y rencontrent avec une égale force ; & ſi par conſéquent nous ſommes fondés à avancer que la force du Feu, eſt proportionnelle au nombre des rayons réunis.

COROLLAIRE 8.

Méthode de déterminer ce feu.

Je me ſuis donné beaucoup de peine, pour découvrir une méthode par laquelle on pût déterminer quelque

chose de certain là-dessus: & enfin j'ai remarqué que si l'on couvre quelquelque partie d'un miroir avec un Corps noir, les rayons reflechis par les autres parties qui sont à découvert, ne laissent pas que de se rassembler précisément dans le même foïer, sans s'en écarter aucunement, quelle que soit la partie du miroir qui les reflechit, & quelle que soit celle qui est couverte. Si donc nous concevons que toute l'ouverture du miroir est couverte par une plaque circulaire de cuivre, elle ne recevra point de rayons, & n'en refléchira par conséquent aucun. Or comme du centre nous pouvons diviser cette plaque circulaire en autant de parties égales que nous voulons; nous pouvons aussi par le moyen de cette plaainsi divisée, admettre ou exclure telle quantité que nous trouverons à propos de ces rayons qui tombent sur le miroir. Par conséquent nous pouvons déterminer à volonté la proportion des rayons admis, à celle des rayons exclus. Ainsi il nous sera aisé de rassembler dans le foyer la moitié, la troisiéme, la milliéme, ou telle autre

partie des rayons qu'on voudra ; & comparant enſuite les dégrés de chaleur produits par ces différentes quantés de Feu, nous pourrons découvrir ſi la force du Feu ainſi produit eſt toujours proportionnelle au nombre des rayons raſſemblés, ou ſi elle ſuit quelqu'autre loi. Par cette méthode, nous pouvons donc diviſer les rayons de lumiere qui tombent ſur le miroir de Villette ſuivant une raiſon quelconque, dans laquelle le cercle ſoit géométriquement diviſible, & examiner enſuite par ce moyen l'efficace de ces diverſes quantités de Feu, en quelque proportion qu'elles ſoient.

COROLLAIRE 9.

Pour déterminer enjuste ſa force.

Si donc par des expériences réïtérées, l'on parvenoit à trouver l'ouverture que doit avoir cette plaque circulaire, pour n'admettre qu'autant de rayons qu'il en faut pour produire dans le foïer le dégré de chaleur qui fait boüillir l'eau : ſi enſuite on augmentoit cette ouverture, juſqu'à découvrir une partie du miroir aſſez

grande pour exciter dans le foïer une chaleur de 424 dégrés, on auroit une chaleur double de la précédente, au moins autant qu'on en peut juger par le Thermomètre. Il seroit alors aisé de découvrir la proportion de cette dernière ouverture à la précédente : & en comparant entr'elles les aires de ces ouvertures, & les différens dégrés de chaleur qui en résultent, on trouveroit enfin jusqu'à quel point la force de cette chaleur dépend de la quantité des rayons, & de leur réunion dans un plus petit espace. Par-là on éclairciroit beaucoup l'histoire du Feu, & en même-tems on se convaincroit que sa force ne dépend pas seulement de la quantité des rayons, mais qu'elle croît encore à mesure qu'ils s'approchent davantage. C'est au moins-là ce que nous pouvons conclure du petit nombre d'expériences qu'on a faites avec des miroirs ardens de verre. Mais en voilà assez, sur ce Feu, qui est le plus violent qui soit connu jusqu'à présent, & qui cependant est produit d'une façon fort simple. Les seuls rayons solaires, qui passent par un

cercle de trois pieds & sept pouces de diamètre, suffisent pour l'exciter au milieu de l'hyver : si ces mêmes rayons avoient continué leur route, sans rencontrer aucun obstacle, ils n'auroient produit qu'une petite chaleur dans l'air ; & si en suivant toujours la même direction, ils étoient parvenus dans une Air plus subtil, cette chaleur seroit diminuée de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin elle seroit peut-être dégènerée en un froid, plus grand qu'aucun qu'on ait jamais connu. Par-là nous apprenons encore, quelle fausse idée l'on a communément sur la nature & l'action du Feu ; puisqu'il est certain que ce qui met de la différence entre le plus grand Feu connu, & le froid le plus aigu, c'est uniquement l'action du Corps qui lui résiste. Cette considération seroit presque suffisante, pour en conclure ce que nous avons déja remarqué cidevant, c'est que le Feu est également distribué dans les Corps & dans l'espace ; & qu'il ne se manifeste point par son action, là où il ne rencontre aucun Corps qui lui résiste. Or comme on peut toujours augmenter l'ou-

verture de ces miroirs, dont il s'agit ici, on comprend aisément que la force du Feu peut être augmentée à l'infini.

COROLLAIRE 10.

Effet prodigieux du Feu produit par le seul Frottement.

Personne n'a jamais remarqué en aucun endroit un Feu plus violent que celui qui se rassemble dans le foïer du miroir de Villette ; celui qu'on peut exciter par le moyen des verres ardens de Tschirnhaus lui est fort inférieur. Par conséquent le plus grand effet du Feu, connu jusqu'à présent, est la réduction d'un Caillou en verre, qui s'opère en un moment au foïer de Villette. On a bien vû quelques fois la foudre fondre le Fer en un instant; mais je ne sache pas qu'on ait jamais remarqué qu'elle ait vitrifié les Cailloux ou les Métaux. Nous ne pouvons donc reflèchir sur la violence de ce Feu sans admiration & sans étonnement. Mais que sera-ce, si je dis que ce même effet, que cette même vitrification peut être produite en un moment dans un lieu & sur un Corps très froid, & cela

ſans aucun rayon ſolaire, ſans aucune lumiere, ſans aucun foyer, ſans aucune matiere combuſtible; & que par conſéquent nous ſommes en état de produire le plus grand effet que puiſſe opérer le Feu, par-tout & en tout tems, dans les lieux les plus ténébreux & dans les parties de l'eſpace les plus froides? Pour cela au milieu de la plus froide nuit d'Hyver, prenons un caillou, frappons-le avec un morceau d'acier bien trempé; il en ſortira des étincelles qui répandront une lumiere très-vive, & qui produiront un ſon aigu en fendant l'air. Si nous faiſons tomber ſur du papier blanc ces étincelles, nous découvrirons que ce ſont des petits globules de verre, formés de parcelles fondues du caillou ou du fer, ou de tous les deux enſemble, & qui ont acquis cette figure ronde par leur rotation dans l'air. Nous ſommes donc certains que la violence du Feu qui eſt excité par ce frottement eſt telle, que quoique ces corpuſcules, détachés par le coup, ſoient très-durs, elle les rend cependant ſi parfaitement liquides, que

leur seule rotation dans l'air suffit pour les configurer en autant de petites sphéres, qui bien examinées, paroissent avoir tout-à-fait la nature du verre. Or la vitrification des cailloux & des métaux est presque le plus grand effet du Feu; par conséquent je crois avoir démontré qu'un frottement d'un instant, agit avec autant de violence que les miroirs ardens les plus forts. Si l'on frottoit un très-gros caillou contre un grand morceau d'acier, quel Feu ne produiroit-on point? En voilà assez sur ce sujet: j'ai suffisamment expliqué cette autre méthode d'exciter très-promptement le plus grand Feu connu, je veux dire la réunion des rayons paralléles & refléchis en un très-petit espace.

EXPÉRIENCE XVI.

Production dioptrique du Feu.

Si ces mêmes rayons solaires parallèles, tombent sur un verre parfaitement transparent, poli & sphérique, ils se réunissent en un foyer qui brûle avec une très-grande violence.

Ce fait est déja connu depuis long-tems, mais principalement depuis les expériences qu'on a faites à Paris, dans le Jardin du Palais Royal, avec les verres de Tschirnhaus qui sont dans le cabinet du Duc d'Orléans, & qui sont de tous les verres de cette espéce ceux qui ont produit le plus grand effet. Il est nécessaire que nous rapportions ici la chose historiquement, parce qu'elle peut contribuer beaucoup à nous faire connoître la nature du Feu. *Voyez Hist. de l'Acad. Royale des Sciences.* 1699. 90. 1700. 128. 1702. 34.

Et même d'un Feu très violent.

Un de ces verres de figure circulaire de quatre pieds de diamètre, & convexe des deux côtés, opposé directement au Soleil en Eté, & cela dans un jour serein, & après que l'air avoit été délivré de son humidité, par les pluies qui avoient précédé; un tel verre, dis-je, entre neuf heures du matin, & trois heures de l'après midi, a rassemblé les rayons à la distance de douze pieds, en un un foyer d'un pouce & demi de diamètre, & qui est le même dont Tschirnhaus s'est servi.

Si l'on expose à ce foyer quelque matiere combustible elle s'enflamme d'abord ; le plomb y est fondu en un instant ; & les briques y sont converties en verre, si on les y laisse long-tems. Si nous comparons ces effets, avec ceux du miroir de Villette que nous venons de rapporter, nous en pouvons déduire les Corollaires suivants.

COROLLAIRE I.

Comparaison du Feu catoptrique & du Feu dioptrique.

L'ouverture circulaire du miroir de Villette, a 43 pouces de diamètre ; par conséquent sa circonférence est de $\frac{246}{7}$ de pouces. Le diamètre de l'étendue circulaire du verre de Tschirnhaus est de 48 pouces ; sa circonférence est donc de $\frac{1056}{7}$; ainsi la quantité des rayons qui tombent sur le verre de Tschirnhaus est à la quantité des rayons qui tombent sur le miroir de Villette, comme 2304 à 1849. Cependant ce dernier miroir agit beaucoup plus promptement & plus violemment, que le verre de Tschirnhaus.

COROLLAIRE 2.

Le Feu catoptrique l'emporte.

Il eſt clair par là que la réflexion catoptrique des rayons, pouſſée au plus haut point de perfection dont l'art ſoit capable, conſerve mieux leur force, que la réfraction dioptrique la plus parfaite qui ſoit connue. Par conſéquent pluſieurs rayons ſe perdent en paſſant par des Corps tranſparens, qui les rendent convergens.

COROLLAIRE 3.

Parce que la Réflexion raſſemble mieux les rayons.

Conſidérons de plus la grande différence qu'il y a entre les foyers des miroirs & des verres ardens. L'aire de l'ouverture circulaire du miroir de Villette eſt de $\frac{40688}{18}$ de pouces quarrés; & ſon foïer eſt de $\frac{202}{13}$ de lignes quarrées.

L'aire du cercle qui termine la lentille de Tſchirnhaus eſt de $\frac{50688}{28}$ de pouces quarrés; & ſon foyer de $\frac{2128}{28}$ de lignes quarrées. Par conſéquent le foyer du miroir, eſt à celui du verre, comme 1 eſt à 9; ce qui prou-

ve encore que la réflexion eſt beaucoup plus efficace pour produire du Feu, que la réfraction. On pourra donc toujours produire un plus grand Feu, par le moyen des miroirs opaques que par celui des verres ardens, parce que ceux-ci ſeront toujours plus petits que les miroirs, puiſqu'une lentille dont le diamètre eſt de quatre pieds, eſt à-peu-près le dernier terme où ayent pu arriver juſques ici les Verriers, vû la conſtruction de leurs fourneaux : au lieu que l'art de faire des miroirs n'a peut-être pas encore été pouſſé à ſon plus haut dégré de perfection ; quoique nous n'ayons guères lieu d'eſpérer, qu'on le portera plus loin. Ceux qui pourroient y réuſſir ſont rebutés par le peu de ſoin qu'on a d'encourager les artiſans, qui juſques ici nous ont donné des preuves de leur habilité à cet égard : s'eſt-il trouvé un Prince qui ait daigné récompenſer leur induſtrie, comme elle le méritoit, & qui les ait excités par là à entreprendre quelque choſe de plus conſidérable encore ? Mais c'eſt-là le ſort malheu-

reux auquel les plus beaux arts ne ſont que trop ſouvent expoſés.

EXPÉRIENCE XVII.

Le plus grand Feu dioptrique.

L'Illuſtre Tſchirnhaus ne s'en eſt pas tenu à ce que nous avons rapporté dans l'expérience précédente ; il a penſé à rétrecir ſon premier foyer, afin d'augmenter ſa force. Dans ce deſſein il a employé une autre lentille de verre qui étoit un ſegment d'une plus petite ſphere. En l'oppoſant directement & parallèlement à la premiere, il a fait tomber deſſus les rayons que celle-ci rendoit convergens, & ainſi il les a réunis en un eſpace circulaire qui n'avoit que huit lignes de diamètre. Par cette nouvelle réunion il les réduiſit donc d'un eſpace de 81 lignes quarrées à un eſpace qui n'en contenoit que 16 ; mais en même tems il en perdit un grand nombre par cette nouvelle réfraction ; cependant ils ne laiſſerent pas que de brûler avec plus de force qu'auparavant. Tſchirnhaus content de cette nouvelle découver-

te ne pouſſa pas plus loin ſes expériences. J'ai donc expliqué auſſi clairement qu'il m'a été poſſible, les méthodes les plus parfaites connues juſqu'à préſent d'exciter le Feu par le moyen de la catoptrique & de dioptrique. Je crois cependant qu'il eſt encore à propos, que j'expoſe ici aux Chymiſtes les éfets ſurprenans qu'on a opérés avec ces verres ſur différens Corps, afin qu'ils commencent à comprendre qu'on peut ſe paſſer de tout Feu groſſier pour exécuter ce qui a été fait, & même plus encore, par le moyen des plus ardentes fournaiſes dont on ſe ſert pour faire le verre, ou pour éprouver & pour fondre les métaux. Perſonne, j'eſpere, ne trouvera mauvais que je copie ici ce qui ſe trouve ſur ce ſujet dans les Mémoires de l'Académie des Sciences: on n'eſt pas toujours à portée de conſulter ces livres; & je ſuis obligé de parler ici expreſſément de tout ce qui a rapport au Feu. Voici donc les principaux de ces effets.

Les principaux effets de ce Feu.

1. Si l'on place dans le foyer de ces verres des branches d'arbres encore vertes, ou des morceaux de

bois qui ayent été macérés dans l'eau, ils s'allument en un instant, & se consument en flamme, en fumée & en cendres.

2. L'eau contenue dans un petit vase, bout au même moment qu'elle est exposée à ce foyer. Il seroit à souhaiter qu'on en eût examiné le dégré de chaleur avec un Thermomètre de Fahrenheit fait de Mercure; on auroit pu découvrir par-là, si la force du Feu réuni en cet endroit, est capable d'échauffer l'eau plus que ne le fait tout autre Feu, qui ne lui communique jamais qu'un même dégré de chaleur.

3. Des plaques minces de métal, ne se fondent pas d'abord qu'elles sont posées dans ce foyer, mais insensiblement, après qu'elles ont acquis le dégré de chaleur requis pour leur fusion. Si elles sont trop épaisses pour que la force du foyer puisse les pénétrer aisément, elles ne se fondent pas avec la même facilité.

4. Les briques cuites, ou séchées au Soleil, le talc même & les autres Corps de cette espèce, rougissent en un moment, & se vitrifient peu de

5. Le souffre, la poix, la résine se fondent sous l'eau.

6. Un morceau de bois très-tendre, exposé en Eté sous l'eau à ce foyer, semble rester entier, si on ne le considere qu'extérieurement; mais si on le rompt, on le trouve au dedans brûlé en charbon. Ce fait, qui est certainement très-singulier, prouve selon moi assez clairement que ce Feu, quelque fort qu'il soit, ne peut communiquer à l'eau qu'un certain dégré de chaleur; dégré qui étant inférieur à celui qui est requis pour que le bois s'enflamme, empêche par là même que la chaleur de ce foyer qui pénètre dans l'eau, ne brûle la partie du bois sur laquelle cette même eau s'applique immédiatement.

7. Si la matiere qu'on veut exposer au Soleil, est placée sur un Corps bien noir, le foyer agit sur elle avec une force beaucoup plus grande.

8. Si l'on met les métaux, ou les autres Corps qu'on doit éprouver par ce Feu, sur un charbon fait avec du bois verd, & qui n'a pas été bien séché, ils se fondent en un clin d'œil, ils jettent des étincelles, & ils s'en-

volent. Le plomb & l'étaim se fondent, fument, se calcinent, se vitrifient & s'exhalent très-promptement.

9. Les cendres de toutes sortes de végétaux se vitrifient très-vîte.

10. Si quelques matieres ne vouloient pas se fondre étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre; & si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajouter quelque Sel, & alors tout se fondra.

11. Tous les Corps noirs, & qui conservent leur noirceur dans la fonte, sont le plus tôt altérés par ce Feu. Ceux qui sont blancs quand on les y met, & qui s'y noircissent ensuite, se changent plus difficilement & plus lentement. Les Corps qui sont noirs quand on les pose dans ce foyer, & qui y deviennent blancs, se changent avec beaucoup plus de difficulté encore, sur-tout s'ils blanchissent après leur fusion. Quant à ceux qui y restent tout-à-fait blancs, ce sont ceux de tous les Corps qui sont le moins changés; tels sont la chaux, la craie d'Angleterre, les cailloux.

12. Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine dont la surface n'est point convertie en verre, pourvu qu'on lui donne le Feu par dégrès pour ne pas se fondre elle-même.

13. Si l'on met la matiere qu'on se propose d'examiner par ce Feu, dans un grand ballon de verre, & si l'on a soin que l'endroit du ballon, qui donne passage aux rayons du Soleil, ne soit pas si près du foyer que sa chaleur fasse casser le ballon; les changemens que subit cette matiere produisent au dedans de ce ballon des phénomènes tout-à-fait surprenans.

14. Le Nitre renfermé dans un tel ballon, & exposé à ce Feu, se volatilise tout en un instant, & se change entierement en esprit de nitre : effet qui paroît d'autant plus surprenant, que le nitre fondu à tout autre Feu, ne subit presque aucun changement, & coule comme de l'eau : pour que la force du Feu ordinaire puisse le convertir en esprit, il faut toujours le mêler avec quelque terre, ou lui ajouter de l'huile

de vitriol ou de chaux de ce fossile, où cette huile soit encore renfermée; mais ici rien de tout cela n'est nécessaire.

15. Si l'on rassemble par le moyen de ce verre la lumiere de la Lune lorsqu'elle est dans son plein, on a un foyer très-luisant, mais où l'on ne découvre aucune marque de chaleur.

16. Ce Feu meut, pousse, agite presque tous les Corps, & cela souvent au grand danger des assistans, même dans le vuide.

De toutes ces expériences, & de plusieurs autres encore, il suit que ce foyer de Tschirnhaus est plus foible à la vérité que celui de Villette, mais que cependant il est plus propre à nous faire connoître le Feu par ses effets.

COROLLAIRE I.

Feu dioptrique dans l'Air. Si l'eau, ou les particules glaciales qui se trouvent dans l'athmosphére, viennent à être mues par quelques causes Physiques, de façon qu'elles [illegible] ainsi qui aient

la figure d'une Sphère transparente ; & si cette Sphère, quelque peu de tems qu'elle subsiste sous la même forme, vient à être éclairée par les raïons du Soleil, à la distance de son demi diamètre, du côté opposé au Soleil, elle pourra former en un moment un Foïer beaucoup plus violent que celui de Tschirnhaus : l'Air dans cet endroit sera extrèmement rarèfié, d'où il résultera encore des Phénomènes subits & très singuliers. Car reflèchissons sur la parfaite transparence de l'Eau, élevée au haut de l'Air ; considérons en même tems en quelle quantité elle tombe souvent tout d'un coup sous la forme de pluie ; & nous comprendrons aisément, à l'aide de la Dioptrique, quels effets elle doit produire, lorsqu'elle acquiert la figure d'une très grande Sphère. Concevons encore que les raïons qui tombent sur une telle Sphère, & qui la traversent, produisent une grande Lumière & un Feu ardent au delà de cette Sphère, dans une ligne qui passe par son centre & par celui du Soleil, pendant que du côté éclairé par le Soleil on n'apperçoit aucune Lumière,

& que ce n'eſt qu'une noire obſcurité; cela ne nous portera-t'il point à croire qu'il arrive quelque choſe de ſemblable, lorſque nous voions des places noires dans le Ciel, d'où partent bientôt des grands coups de Tonnerre & des Foudres? Mais cette forme ſphérique des nuées doit ſurtout faire que les eſpaces, qui ſont compris entre ces Globes, different conſidérablement en Lumière & en Chaleur, de ces mêmes Globes. Ainſi l'Air doit ſe trouver expoſé à des changemens continuels; ici il eſt raréfié & chaud, là condenſé & froid, un moment après il eſt tout autre; il s'y fait une ſucceſſion de phénomènes très variés, qui diſparoiſſent preſque au moment de leur naiſſance, pour faire place à d'autres. Je me contente d'indiquer tout cela, parce qu'il eſt aiſé d'en faire l'application aux Météores, ſi l'on veut y faire attention.

COROLLAIRE 2.

Le feu excité par le Frottement eſt plus prompt &

Je ne puis m'empêcher de rappeller ici une choſe dont j'ai déja parlé dans une autre occaſion; c'eſt que les

Métaux se vitrifient plus promtement & plus intimement par le seul frottement d'un morceau d'acier contre un caillou, que par le plus grand Feu dioptrique: le fait est inconteſtable. Le Feu de Villette est beaucoup plus fort que celui de Tschirnhaus. Or le Frottement convertit le fer en verre, beaucoup plus vite que le Foïer de Villette. Nous voions donc encore par là que l'attrition des Corps élastiques, a une force prodigieuse.

plus grand que le Feu dioptrique.

COROLLAIRE 3.

Je conclus encore de ce qui vient d'être dit, que nous n'avons pas besoin d'aucune action du Soleil, connue jusqu'à présent, pour produire le Feu le plus violent, celui dont l'effet est le plus promt & le plus grand de tous ceux qui aient été observés. Bien plus, nous pouvons nous passer de toute matière inflammable, pour fondre parfaitement & en un clin d'œil, celui de tous les Métaux qui se fond le plus difficilement; & cela réussit principalement lors qu'il fait très froid, & dans les lieu où il y a le moins de

Pour produire le plus grand Feu connu, on peut se passer de toute matiere émanée du Soleil.

chaleur, sans fourneau, & même sans vase qui renferme ce Métal. Tous ces Paradoxes sont pleinement vérifiés par la méthode la plus ordinaire de produire du Feu.

COROLLAIRE 4.

Ce Feu n'émane peut-être pas du Corps même du Soleil.

J'ai beaucoup hésité si j'oserois publier un sentiment qui m'a roulé longtems dans l'esprit: je vais enfin le hazarder. Il est assez vraisemblable, qu'il n'émane du Corps du Soleil aucune matiere ignée, à laquelle on doive attribuer cette action du Feu, que nous observons sur notre Terre; mais que le Soleil a simplement le pouvoir de diriger en lignes droites & parallèles le Feu qui existoit auparavant dans l'endroit où il agit, & cela sans lui rien ajouter. Ainsi ce seroit toujours la même quantité de Feu, qui dirigée une fois en lignes parallèles, & réunie ensuite par la réflexion, ou la réfraction, acquiert par cette réunion une nouvelle force, & produit tous les effets dont nous avons parlé. Avant que d'aller plus loin, je vais tacher d'éclaircir par un exem-

ple à la portée de chacun, ce sentiment que les préjugés rendront obscur pour bien des gens. Aiez un cube de cuivre creux, & dont une des faces soit de trois pieds quarrés; il faut qu'un de ses côtés soit ouvert, & que tous les autres soit exactement fermés. Placez ce cube de façon que son côté ouvert soit directement opposé au Soleil, mais couvert d'un papier blanc: mettez dans sa cavité un Thermomètre de Fahrenheit, sensible au moindre changement de chaleur. Aussi longtems que le papier empêche le Soleil d'éclairer la cavité de ce cube, cette cavité sera très froide, si la saison est telle. Mais enlevez tout d'un coup le papier, au moment même toute la capacité intérieure du cube est éclairée par le Soleil, & aussi tôt il s'y produit une chaleur qui fait monter la liqueur du Thermomètre. Les Philosophes nous disent que le Feu qui produit cette chaleur a été détaché du Corps du Soleil, & est parvenu jusqu'à nous avec une vitesse inconcevable. Quant à moi, il me semble que le Soleil n'a rien fait en cela que ce qu'il faisoit auparavant & que ce qu'il fait

toujours ; je veux dire qu'il détermine toujours en lignes droites tout ce que nous appellons Feu, lorſqu'il ne rencontre aucun Corps opaque qui interrompe ſon action. Ainſi le Feu qui eſt dans ce cube, eſt le même qu'il étoit lorſque le papier le couvroit. Alors il agiſſoit également ſur les ſix côtés qui le renfermoient ; mais le papier une fois ôté, tout le changement qui lui eſt ſurvenu, c'eſt qu'il eſt déterminé vers le côté oppoſé à celui qui eſt ouvert, ſuivant une direction en lignes droites. Par conſéquent il échaufe également tout cet eſpace, & particulierement ce dernier côté, uniquement par une ſuite de ſa direction, ſans aucune addition de nouvelle matière, qui agiſſe ſur le Thermomètre. Suppoſons encore le Miroir de Villette, oppoſé directement au Soleil en plein midi, mais couvert d'un voile bien blanc ; il n'y aura pas plus de Feu dans ſa cavité, derriere ce voile qu'ailleurs. Enlevez ce voile, au même inſtant le Feu, qui étoit ſans aucune détermination particulière dans cette cavité, eſt pouſſé ſuivant des lignes parallèles ſur la ſur-

face concave & reflèchissante du Miroir, & il se réunit ensuite en un Foïer où il produit un Feu terrible, qui n'est point émané du Corps du Soleil, & qui même n'est ni en plus grande ni en plus petite quantité qu'auparavant : seulement il est mu suivant une direction différente. Ceci doit aussi s'entendre des Verres qui réuniſſent les raïons par la réfraction. Par conséquent, il pourroit se faire, suivant cette supposition, que le Feu produit par le frottement, & celui qu'on excite par un Miroir ou par une Lentille, ne dépendit en aucune façon du Soleil par rapport à sa matière.

COROLLAIRE 5.

Méthode physique de produire le plus grand Feu.

Quel seroit donc le plus grand Feu, que l'Art humain seroit aujourd hui capable de produire ? De tout ce que je crois avoir exposé assez clairement jusques ici, on peut conclure que ce seroit celui qui seroit rassemblé dans l'endroit où le Foïer de Villette & celui de Tschirnhaus, opposés directement l'un à l'autre, viendroient à se

rencontrer. Et la chose n'est pas impossible ; car comme le Foïer du Miroir est en plein air, à trois pieds & demi du Miroir même, & qu'il tombe dans un point de son axe ; on pourra placer tout l'appareil de Tschirnhaus entre le Soleil & le Miroir dans une ligne qui passe par le centre de l'un & de l'autre, de façon que le Foïer dioptrique de l'un tombera exactement dans le Foïer catoptrique de l'autre, & cela sans empêcher aucunement l'action du Soleil sur le Miroir. Dans ce lieu de concours se trouvera donc le plus grand Feu que l'Art humain, perfectionné comme il l'est à présent, soit en état de produire. J'avoue qu'on ne sauroit commodément déterminer la force de ce Feu sur les Corps, qu'au moment même qu'on les place à ce Foïer, parce que d'abord ils coulent à terre en se fondant. Cependant il est toujours clair que c'est-là le plus grand Feu possible. S'il ne répugne point à la nature des choses que des Nuées de glace, sphériques & concaves, soient placées de telle façon dans l'Air, que leurs Foïers

se rencontrent, comme je viens de l'exposer, quels prodigieux effets n'en pourra-t'il point resulter ?

COROLLAIRE 6.

Il peut subsister long-tems sans aucun aliment.

Supposons donc qu'on ait réellement excité ce prodigieux Feu, dans l'endroit dont je viens de parler : il y demeurera aussi long-tems que l'axe du Soleil, & celui du Verre & du Miroir, resteront dans la même ligne droite, & que la distance entre le Miroir & le Verre ne sera point changée. Si donc on trouve le moïen de conserver ces deux instrumens dans la même situation respective, & en même tems de les faire mouvoir de façon qu'ils soyent toujours directement opposés au Soleil, on pourra en Eté, & dans un jour serein, conserver ce terrible Feu depuis neuf heures du matin, jusqu'à trois heures après midi ; & pendant tout ce tems, il n'aura pas besoin du moindre aliment pour se soutenir ; il subsistera toujours dans le même état où il étoit au commencement de sa production. Cela nous donne sur la nature du plus

grand Feu connu, une idée bien différente de celle qu'on a eue jusqu'à présent; car nous voyons que conformément à ce que nous connoissons des Loix de la nature, un Feu & une lumiere d'une force déterminée, & d'une certaine grandeur, peuvent subsister & subsister pendant long-tems dans un endroit, sans le moindre aliment.

COROLLAIRE 7.

Il agit d'abord avec une très-grande force.

Ce qu'il y a principalement à admirer dans ce Feu, c'est qu'à l'instant même que sa cause le produit, il se manifeste avec toute son efficace, & il agit sur le champ avec la même violence qu'il agira dans la suite. Peut-être même sera-t'on encore plus surpris, de ce que, si au moment que ce Feu agit avec le plus de force, on couvre subitement le miroir, il ne reste dans son foyer aucune marque physique du Feu prodigieux qu'il y avoit un instant auparavant. Dans ce court espace de tems la lumiere, la chaleur, l'expulsion de l'air, & tous ses autres effets sont disparus sans

laisser après eux aucune trace. Qui auroit pu croire cela? Est-ce donc qu'un même instant pourroit voir naître & périr dans l'Univers la lumiere la plus vive & le Feu le plus efficace? Remarquons à cette occasion que le Feu de ce foyer n'est visible que dans la ligne qui passe par le centre du Soleil & du miroir; de côté il ne répand aucune lueur sensible; par conséquent il ne donne par sa lumiere aucune marque de sa présence qu'à un œil posé dans cette ligne; mais aussi son éclat est là prodigieux; il est capable non-seulement d'éblouir, mais même de faire perdre la vue en un moment.

COROLLAIRE 8.

On tire de là un nouvel éclaircissement sur la nature du Feu.

En refléchissant sur tout cela, je crois y découvrir une nouvelle confirmation de cette merveilleuse propriété du Feu, qui nous le fait envisager, lorsqu'il est abandonné à lui même, sous l'idée d'une puissance physique, qui du centre de ce qu'on considere comme sa masse, s'étend

également & uniformément de tout côté comme des rayons d'une sphere. Et comme le Feu est le même par tout, cette puissance demeurera partout en équilibre, & par conséquent ne causera aucun changement : mais quand cet équilibre vient à être détruit, par quelque cause que ce soit, cela pourra donner lieu à des Phénomènes tout-à-fait extraordinaires ; & peut-être que dans ce cas on s'imaginera mal à propos, que quelque nouveau Feu a été produit, ou que la force de celui qui existoit auparavant a été considérablement augmentée.

EXPÉRIENCE XVIII.

Le Feu peut être uni aux Corps, & fixé pour un tems.

Le véritable Feu peut s'unir à tous les Corps solides qui ont été examinés jusqu'à présent ; & lorsqu'une fois il est joint à un Corps, il peut y rester uni pendant assez long-tems : par conséquent il ne disparoît pas dans les Corps en un moment, comme cela arrive dans les foyers dont nous avons parlé.

L'Expérience nous apprendce

que nous avançons ici ; car exposons à l'action d'un Feu pur & ardent, n'importe de quelle espèce, tous les Corps qui sont à notre portée, ils pourront s'échauffer à un tel point qu'ils deviendront luisants, & qu'ils se fondront. C'est ce qui est démontré par les Expériences faites par Mrs. Tschirnhaus, Homberg, Hartsœker & autres ; par celles que font tous les jours les Forgerons, les Cuisiniers & autres gens qui employent fréquemment le Feu ; & par ce que nous voyons arriver toutes les fois que la terre est éclairée par les rayons du Soleil. On n'a aucun exemple du contraire. Toutes les terres fixes, toutes les pierres communes aussi bien que les pierres précieuses, les verres, les sels fixes, les bois, les fossiles solides, les métaux, tous ces Corps sont soumis à cette même loi. Ainsi c'est avec raison que le fameux NEWTON a dit, que s'il étoit possible que l'eau se convertît jamais en terre, elle pourroit être pénétrée de Feu au point de devenir lumineuse. Ce qui mérite principalement, suivant moi, d'être remarqué ici, c'est qu'il

doit y avoir quelque cause différente du Feu même, qui le retienne ainsi uni au Corps pendant si long-tems; car dans le foyer de Villette, le plus grand Feu s'évanouit au moment que les rayons cessent de tomber parallèlement sur le miroir. Là donc le Feu n'est pas retenu par le Feu: au contraire, les diverses parties de ce Feu qui étoient si intimement unies un moment auparavant, s'écartent & s'abandonnent les unes les autres: mais si l'on expose à ce foyer une boule de fer, dont le plus grand cercle soit égal au cercle qui termine le foïer, & si on l'y retient jusqu'à ce qu'elle soit bien pénétrée par la chaleur; alors le Feu de ce foyer restera long-tems uni à cette boule, avec toutes les marques de sa présence: si bien que ce Feu qui auroit disparu en un instant, n'a qu'à être reçu dans un Corps pour se conserver pendant un assez long intervalle de tems, & pour ne pas s'étendre d'abord. Quelle en est la cause? Le Corps. De quelle maniere peut-il ainsi retenir le Feu? Par sa masse corporelle. Est ce donc que dans l'en-

droit où étoit auparavant le foyer, il n'y avoit que du Feu, sans aucun autre Corps, l'air même en aiant été chassé par la force de la chaleur? Est-ce donc que ce Feu disparoissoit en un clin d'œil, parce qu'il n'étoit retenu par aucun Corps? Les parties du Feu réunies n'étant arrêtées par aucune matière corporolle, reprennent-elles donc aussi-tôt leur premier équilibre? N'y auroit-il par conséquent aucune attraction mutuelle entre les parties du Feu? Ou plutôt est-ce que les Elémens dont il est composé se fairoient les uns les autres?

EXPÉRIENCE XIX.

Ce Feu uni aux Corps est pur.

Ce Feu élémentaire ainsi communiqué aux Corps se manifeste par les véritables effets physiques qu'il produit tout autour du Corps où il est renfermé, & qui le font reconnoître pour un feu bien réel, & qui a conservé toute sa pureté.

Car la principale marque de la présence du Feu, celle que le Thermomètre nous fait connoître, se trouve ici. Si l'on tient un Termomètre à une

certaine distance d'un morceau de fer chaud, la liqueur se raréfie, & cela toujours de plus en plus à mesure qu'on l'approche davantage du fer ; au contraire elle se condense de plus en plus à proportion qu'on l'en éloigne. L'effet est toujours le même de quelque côté qu'on approche le Thermomètre, pourvu que ce soit à une égale distance. Ce Feu donc qui est dans ce fer & qui agit sur le Thermomètre, est un véritable Feu tel qu'il étoit en y entrant ; mais il y reste sans frottement, sans parallèlisme, & il y produit les mêmes effets que le Feu élémentaire. Si l'on approche peu à peu de ce même fer chaud une allumette ; elle commence d'abord à fumer, ensuite elle se fond, elle étincelle, elle luit, & enfin elle s'enflamme. Mais voici une expérience très surprenante à laquelle il importe de faire attention. Aïez de l'Alcohol bien pur ; répandez en quelques goutes, lentement & avec précaution sur ce fer chaud ; que pensez-vous qu'il en arrivera ? L'Alcohol doit s'enflammer, ce semble. Cependant rien moins que cela. Aussitôt qu'il est tombé sur le fer, il prend

la figure d'une petite boule transparente ; & comme du vif-argent, il court sur la surface du Fer, sans la moindre apparence de flamme. Lorsqu'en courant ainsi il est parvenu en un endroit du fer qui est plus froid, aussi tôt il s'évapore, & cela encore sans aucune flamme. Que penser de cela ? Le souffre, la poudre à canon, le bois & d'autres matières combustibles s'enflamment dès qu'elles sont appliquées à ce fer ; & l'Alcohol, qui exposé à une chaleur douce, est presque celui de tous les Corps qui s'allume le plus aisément, supporte ce Feu sans s'enflammer. Je laisse à d'autres le soin d'expliquer le fait, qui est un paradoxe, dont la solution me paroît très-difficile.

EXPÉRIENCE XX.

Il n'augmente point leur poids.

Puis donc qu'il est certain que le Feu peut être retenu si long-tems & en si grande quantité dans un Corps solide ; une des premières choses qu'il y a à faire, c'est de rechercher de quelle espèce est ce Feu, qui y reste ainsi adhérent : & comme la pesanteur

est une des principales & des plus communes propriétés qu'on a découvertes dans les Corps, il faut tacher de découvrir, si ce Feu ajoute aux Corps fixes un poids sensible. Dans ce dessein je choisis un Corps qui puisse soutenir une très grande chaleur sans rien perdre de sa pesanteur, & qui en même tems soit propre à recevoir en soi beaucoup de Feu, & à le conserver long-tems. Pour le peser je me sers d'une balance très exacte, & qui se meut avec beaucoup de facilité. Je prends donc un parallèlepipède fait d'un Fer très pur; quand il est froid il pèse cinq livres & huit onces, poids d'Amsterdam: je le mets dans un brasier de charbon de pierre, dont j'augmente la violence à force de souffler, jusqu'à ce que ce morceau de fer soit entièrement rouge de tout côté. Ainsi pénétré de Feu, & après en avoir secoué exactement toute la poussière, je le mets dans un des bassins de la balance & je place dans l'autre un poids qui me donne un parfait équilibre, & ce poids est précisément de cinq livres & huit onces comme auparavent. Je laisse le tout dans le même

Cela se voit dans le fer.

état jusqu'à ce que le fer soit entièrement refroidi ; l'équilibre s'y conserve toujours & je n'y ai pas remarqué le moindre changement au bout de vingt-quatre heures; ainsi il n'importe pas que ce morceau de fer, tout gros qu'il est, soit chaud ou froid, son poids reste absolument le même. J'ai fait la même expérience sur un gros bloc solide de cuivre, & le succès a été tout pareil. Je dois cependant avertir que ceux qui réitereront après moi ces Expériences, croiront remarquer que ce Corps échauffé est plus léger que quand il est froid. Mais s'ils y font attention, ils verront que cela vient de ce que les bassins sont suspendus au joug de la balance avec des cordes ou avec quelque autre matière semblable qui peut s'humecter & se sécher ensuite. Or quand on met dans un bassin le morceau de Métal qu'on veut peser, sa chaleur fait évaporer l'humidité des cordes qui le soutiennent, ce qui les rend plus légères. C'est pourquoi dans cette Expérience, il faut toujours suspendre les bassins avec des chaînes de Métal.

Et dans de cuivre.

COROLLAIRE I.

Le Feu est libre dans un espace & dans un Corps échauffé.

Ce feu donc, ainsi adhérent à un Corps échauffé, s'étend de tout côté, & forme par-là autour de ce Corps une espèce d'Atmosphère; puisque de chacun des points de ce Corps il fait sentir son pouvoir à une distance considérable, & produit tous les effets qui lui sont propres; effets qui sont toujours plus grands à mesure qu'on approche du Corps échauffé. Si donc l'on avoit un Globe ainsi pénétré de Feu, il formeroit autour de lui une Sphère de chaleur dont le centre seroit le point le plus chaud de tous.

COROLLAIRE 2.

Il est en plus grande quantité dans le centre, & il diminue à mesure qu'il s'en éloigne.

Par là nous comprenons qu'il y a une grande quantité de Feu dans ce Corps échauffé, & qu'il y reste pendant fort long-tems. Car si nous considérons qu'autour de cette masse de fer & de cuivre, à une distance assez considérable, il y a une très-grande chaleur qui se fait remarquer par ses effets; & si nous reflèchissons encore

qúe pendant tout le tems que dure cette chaleur elle doit être continuellement diminuée par l'Air qui l'environne, nous concevrons aiſément que la quantité du Feu dans ce Corps eſt très-grande au commencement. Par conſéquent il doit y avoir plus de Feu dans ce Corps même que dans l'Air qui en eſt échauffé aux environs; ſi on le retient dans le Feu, juſqu'à ce qu'il en ſoit bien pénétré dans toute ſa ſubſtance, la chaleur ſe condenſera & ſera au plus haut dégré dans ſon centre; c'eſt ce que toutes ſortes d'expériences confirment.

COROLLAIRE 3.

Juſqu'à ce qu'enfin il ſoit réduit à la température de l'air commun.

Mais en s'écartant de ce centre vers la ſuperficie, ce Feu s'affoiblit inſenſiblement; car cette ſuperficie eſt refroidie la première par l'Air auquel elle eſt contigue. Cela arrive auſſi toujours à l'Atmoſphère qui l'environne; ſes différentes couches orbiculaires, les plus voiſines de la boule échauffée ſeront les plus chaudes; & plus elles s'en éloigneront plus elles ſeront froides, juſqu'à ce qu'enfin la dernière

qui sert de borne à sa chaleur soit froide comme l'Air qui est autour. C'est ce qui nous confirme encore que le Feu qui est dans le centre de cette Sphère échauffée faitde grands efforts pour s'étendre de tous côtés ; c'est-là une suite de sa nature. Mais la couche orbiculaire qui suit est moins dilatée que ce centre, elle met donc un obstacle à sa dilatation, elle le repousse en quelque façon parce qu'elle est un peu moins chaude, c'est-à-dire un peu moins dilatée ou un peu plus contractée. Or comme cette dilatation & cette répulsion ont lieu entre toutes les couches orbiculaires qui composent cette chaude Atmosphère, il suit de là que pendant tout le tems que le Feu renfermé dans cette Sphère l'emporte sur celui qui est dans l'Air des environs, il y a une dilatation & une répercussion continuelle, tant dans la masse solide que dans l'Air qui l'environne & qui en est échauffé : & ce mouvement de vibration est plus ou moins grand & plus fréquent proportionellement à la force du Feu. Cette vibration & cette répercussion causeroient-elles ici quelque frottement ?

Cela est cause que dans une Sphère échauffée il y a un perpétuel mouvement d'oscillation.

Eſt-ce que ce frottement produiroit ici un nouveau Feu, comme nous avons dit que cela arrivoit en parlant du Feu excité par l'attrition ?

COROLLAIRE 4.

Il eſt difficile de meſurer la quantité du Feu.

Il ſeroit à ſouhaiter qu'on put déterminer quelle eſt la quantité du Feu renfermé dans un tel Corps relativement à ſa ſubſtance, mais la choſe n'eſt pas plus aiſée qu'on la croit communément. Par les effets du Feu, qui tombent ſous nos ſens, nous pouvons bien juger de ſa force : mais de la force du Feu qui nous eſt connue nous ne pouvons rien conclure quant à ſa quantité, & cela principalement parce que nous ignorons juſqu'à préſent de combien l'approximation des Elémens du Feu augmente ſon efficace. Or auſſi long-tems que nous ne connoiſſons pas la proportion qu'il y a entre la force du Feu qui dépend de ſa condenſation, & celle qui eſt une ſuite de ſa quantité, nous ne ſommes pas en état de juger de la quantité du Feu par ſes effets. Ce que je dis ici pourra paroître de peu d'importance ;

mais qu'on se souvienne que, sur-tout en matière de Physique, abondance de précautions ne nuit jamais.

COROLLAIRE 5.

Ce Feu ne forme pas une masse solide dans un Corps.

Cependant quoique ce Feu reste si long-tems dans un Corps échauffé, il ne paroît pas s'unir avec lui de façon qu'il forme une seule masse solide ; car quoique ce Corps en devienne plus grand, il n'en est pourtant pas plus pesant. Dira-t'on que le Feu peut bien acquérir de la solidité, & augmenter la masse du Corps avec lequel il est uni, sans cependant augmenter son poids ? Il est vrai que nous sommes surs que tout Corps échauffé est constamment dilaté pendant tout le tems qu'il renferme en soi du Feu, mais c'est-là tout.

COROLLAIRE 6.

Ni ne le rend pas plus léger.

Le Feu dans le tems qu'il est renfermé dans les Corps ne cause non plus aucune diminution dans leur poids, qu'on pourroit soupçonner être rétabli ensuite par le froid : les Expériences

expériences ne nous font rien voir de semblable.

COROLLAIRE 7.

Cela nous conduit, ce semble, à concevoir le Feu, adhérent par exemple à une boule de fer rouge, comme un Fluide qui environne ce Corps de tout côté, qui est dispersé dans toute sa substance, & dont toutes les parties s'y meuvent librement & indifféremment. Car si nous concevions qu'elles ont quelque détermination particulière vers un endroit plutôt que vers un autre, il paroît qu'il faudroit en conclure qu'un Corps échauffé devroit être rendu plus pesant ou plus léger qu'il n'étoit auparavant.

Mais il s'y meut indifféremment en tous sens.

COROLLAIRE 8.

Il doit nécessairement y avoir quelque cause qui retienne le Feu pendant si long-tems dans un Corps échauffé, & qui l'empêche de se dissiper dans le moment qu'il y est produit. Car dans le foïer de Villette & de Tschirnhaus, il y a un Feu, autant

Causes qui font que le Feu reste assez long-tems dans les Corps.

& plus violent même que dans cette boule de fer ; cependant il s'évanouit dans un instant, si à chaque moment il n'est pas reproduit dans la même place. Le Feu ne peut donc pas se maintenir en possession de la place qu'il a une fois occupée, mais il doit y être retenu par quelqu'autre chose différente de lui.

COROLLAIRE 9.

Première cause. La masse du Corps.

De quelque manière que nous considérions cet effet, nous ne voions rien qui soit capable de le produire que le Corps même, considéré en tant que distinct de l'espace ; c'est-à-dire, en tant que résistant ou impénétrable, ou en tant que véritable masse corporelle. Car nous remarquons que quand la même cause communique du Feu à des Corps qui différent en densité, ces Corps acquièrent bien le même dégré de chaleur, mais qu'ils conservent ce dégré plus long-tems à proportion qu'ils sont plus denses, plus pesants, ou qu'ils contiennent une plus grande quantité de matière sous un même volume. Si vous plongez, par exemple,

des Corps de différente pesanteur spécifique dans de l'eau bouillante, ils s'échaufferont bien également; mais celui qui sera le plus pesant conservera très-long-tems sa chaleur, au lieu que le plus léger se refroidira beaucoup plutôt. En allant aussi loin que les Expériences ont pu nous conduire à cet égard, il semble qu'on peut établir cela comme une règle à peu près générale: le vuide de Torricelli perd en un moment la chaleur qui y a été produite; l'Air échauffé dans un vase se refroidit très-promptement; l'Alcohol se refroidit plus lentement; l'Eau retient la chaleur plus long-tems que l'Alcohol, & le Mercure se refroidit plus lentement encore que l'Eau. De même entre les Corps solides, le bois, la pierre & les Métaux, également échauffés, conservent plus long-tems leur chaleur à proportion qu'ils sont plus denses.

Seconde cause. La quantité du Feu.

Une plus grande quantité de Feu dans les Corps en sort aussi plus lentement qu'une moindre: de sorte qu'on peut regarder comme une règle presque générale en Physique cette proposition; c'est que plus est grand le

dégré de chaleur communiqué au même Corps, ou plus ce Corps est dilaté par la force du Feu, & approche du point de fusion, plus long-tems aussi il retient toujours la chaleur qu'il a acquise. Car quand vous communiquez à deux Corps, d'ailleurs parfaitement semblables, des différens dégrés de chaleur, le plus chaud, après avoir perdu ce qu'il avoit de chaleur de plus que l'autre, est encore aussi chaud que celui-ci l'étoit au commencement; & par conséquent il lui faudra alors pour se refroidir autant de tems qu'il en a fallu à celui qui étoit le moins chaud pour perdre toute sa chaleur. Mais il reste encore à examiner si outre la densité d'un Corps & le dégré de chaleur il n'y a pas quelqu'autre cause propre à conserver long-tems le Feu une fois communiqué. Si de l'eau & de l'huile, par exemple, ont un même dégré de chaleur, & si l'huile est plus légère que l'eau, quel de ces deux fluides se refroidira le plus dans le même espace de tems? Sûrement tous les Philosophes croiroient que le Feu retenu par la ténacité de l'huile y resteroit plus long-tems. Pour m'éclaircir là-dessus,

j'ai pris deux vaiſſeaux égaux, l'un rempli d'eau, & l'autre d'huile d'olives. Je les ai mis tous deux dans un vaſe où j'ai fait bouillir de l'eau, je les ai tenu dans cette eau bouillante juſqu'à ce que je fuſſe ſûr que ces deux liqueurs avoient acquiſe préciſément le même dégré de chaleur. Alors les aiant retiré de ce vaſe, je les ai placé dans un même endroit, pour obſerver le tems dans lequel l'une & l'autre ſeroit réduite à la même température, & j'ai trouvé que ce tems étoit exactement proportionel à leur gravité ſpecifique.

Il y a encore ici un fait à remarquer qui ſemble ne pouvoir être attribué qu'à une cauſe qu'il eſt très-difficile de découvrir; c'eſt que le Feu, quelque grand qu'il ſoit, ne peut communiquer aux Corps qu'un certain dégré de chaleur, comme cela ſe voit dans l'eau, dans l'alcohol, dans l'huile, dans le vif-argent, lorſqu'on les fait bouillir. Cependant comme tous les liquides ne bouillent pas également vîte, il y en a qui, quoique plus légers, ſont plus difficilement réduits à l'ébullition, & peuvent par là même rece-

voir plus de chaleur & de Feu que ceux qui ſont plus peſants. L'eau eſt plus peſante que l'huile de lin ; la chaleur de l'eau bouillante eſt de 213 dégrés, le Feu le plus ardent ne ſauroit lui en communiqner une plus grande. Mais l'huile demande un Feu beaucoup plus grand & plus long-tems continué pour bouillir ; & alors elle acquiert une chaleur d'environ 600 dégrés. Qui peut rendre raiſon de ce fait ? Lorſque le vif-argent, qui eſt quinze fois plus peſant que cette huile, vient à bouillir ſur le Feu, il n'acquiert que le même dégré de chaleur. Cela nous apprend donc qu'outre la maſſe corporelle il y a quelqu'autre choſe qui fait que certains Corps ne peuvent recevoir qu'un dégré déterminé de chaleur, & que d'autres en reçoivent beaucoup plus. Peut-être que perſonne n'eſt en état de donner la véritable raiſon de ce phénomène.

Quelques Corps en peuvent recevoir une plus grande que d'autres.

Cette remarque nous fait clairement voir pourquoi l'eau éteint le Feu qui eſt nourri par quelque matiere combuſtible, elle fait que cette matière eſt environnée d'une chaleur moindre que celle qui eſt néceſſaire

Pourquoi l'Eau éteint le Feu.

pour allumer des Corps combustibles; on n'en voit aucun qui s'enflâme & qui brûle par une chaleur de 213 dégrés.

Pourquoi l'eau empêche l'étain de se fondre.

Par la même raison un grand Feu ne sauroit fondre un vase d'étain plein d'eau; car pour le fondre il faut un dégré de Feu beaucoup plus grand que celui qui fait bouillir l'eau, & qui est cependant le seul qu'il peut recevoir pendant qu'il en est rempli. Mais mettez sur le Feu ce même vase rempli d'huile, & vous verrez qu'il se fondra avant même que l'huile bouille. La même chose arrive à un vase de plomb. Lorsqu'on examine tout cela avec attention, il paroit assez vraisemblable que quand le Feu à une fois disposé les Corps de façon qu'il peut agir uniformément sur toutes leurs parties, & passer également à travers tous leurs pores, il ne peut pas s'unir avec eux en plus grande quantité qu'il ne l'est actuellement, & il semble que c'est-là le cas des fluides dès qu'ils bouillent, & des Corps solides lorsque réduits en fusion ils coulent sous la forme d'un liquide étincelant ou bouillant, comme nous

voions que cela arrive aux Métaux, au Verre, aux Sels, & aux autres Corps ainſi fondus.

Ces Obſervations nous ſont ici d'un grand uſage ; elles nous apprennent enfin que le Feu a quelque connexion avec les Corps. Qu'il reſte plus long-tems là où il eſt en plus grande quantité. Que le même dégré de Feu eſt plus adhérent aux Corps qui ſont plus denſes. Que certains Corps, les huiles ſurtout, peuvent en recevoir une plus grande quantité. Que ces Corps demandent un Feu plus ardent & plus de tems pour acquerir le dégré de chaleur dont ils ſont ſuſceptibles. Que plus les Corps ſont denſes, plus ils ont beſoin de tems pour devenir auſſi chauds que des Corps plus rares expoſés au même Feu ; mais qu'auſſi il leur faut plus de tems pour être réduits à la même température que ces derniers qui ſe refroidiſſent plus vîte. En refléchiſſant ſur tout cela avec attention, on peut connoître pluſieurs des Loix de la Nature auxquelles les propriétés du Feu ſont ſoumiſes ; Loix qui ſont confirmées par des Obſervations, & d'une

très-grande utilité dans la Physique, si on ne les perd jamais de vue. Je crois même que si l'on perfectionne encore un peu plus cette doctrine, on pourra enfin parvenir à résoudre par des expériences les Problêmes suivans : *remplir un espace donné avec un Corps qui soit tel qu'il ne puisse être échauffé que jusqu'à un dégré déterminé par le plus grand Feu.* Et encore, *remplir un espace donné d'un Corps qui soit capable de retenir le plus grand Feu possible.* Le fer qui se fond plus lentement que l'or, lorsqu'une fois il est réduit en fusion, n'est-il pas plus chaud que l'or fondu, quoique celui-ci soit plus dense ? C'est-là une chose qui mérite d'être examinée.

COROLLAIRE 10.

La chaleur se dissipe très promptement si l'on plonge un Corps chaud dans un fluide froid & dense.

Il y a encore ici un autre Phénomène qui s'offre à notre considération. C'est que les Corps qui contiennent une plus grande quantité de Feu, que les fluides qui les environnent, ou que les autres Corps voisins, perdent ce Feu d'autant plus vîte, que pour les refroidir on les plonge dans

un fluide plus denſe. Un exemple éclairera ma penſée. Aiez trois vaiſſeaux, l'un plein d'air, l'autre d'eau, & le troiſiéme de vif-argent, & que ces trois fluides ſoient tous exactement de la même température. Aiez encore trois morceaux de fer égaux, & bien pénétrés de Feu. Laiſſez un de ces morceaux dans l'air dont vous connoîtrez la température; plongez le ſecond dans l'eau qui doit être préciſément auſſi froide que l'air: plongez enfin le dernier morceau dans le mercure qui ſera auſſi froid que l'air & l'eau. Qu'arrivera-t-il? Le fer retiendra long-tems ſa chaleur dans l'air qui eſt un fluide rare; il la perdra plus vîte dans l'eau, & il la perdra très-promtement dans le vif-argent. Il ſemble même qu'il ſe refroidit dans l'eau plus vîte, à proportion qu'elle eſt plus denſe que l'air, c'eſt-à-dire, huit cent fois plus promtement; peut-être en eſt-il de même dans le Mercure, & qu'il s'y refroidit auſſi quatorze fois plus vîte que dans l'eau. C'eſt ce que ceux qui travaillent les Métaux connoiſſent fort bien; pour les amollir & les rendre par là propres à cer-

tains usages, ils choisissent un jour chaud de l'Eté ; ils les font rougir au feu & ils les y laissent jusqu'à ce que le Feu s'éteigne de lui-même, & que le tout se soit refroidi peu à peu. Quand au contraire pour d'autres usages, ils les veulent bien durs, ils choisissent pour cela l'Hiver, & ils les plongent dans une eau très-froide.

Il y a trois causes du refroidissement.

Nous trouvons ainsi deux causes qui accélèrent le refroidissement ; c'est le froid & la densité des fluides où l'on plonge les Corps chauds qu'on doit refroidir. Mais il y en a encore une troisième qui contribue au même effet ; c'est l'agitation du Corps chaud dans une liqueur froide : par là on fait que le Corps s'applique continuellement contre un nouveau fluide froid, ce qui produit un refroidissement très-promt. Nous découvrons ici, pour le dire en passant, la raison physique de la méthode qu'on emploie pour durcir le fer. Pour cela, quand il est bien rouge & sur le point de se fondre, on l'agite subitement dans de l'Eau très-froide, de façon qu'il se refroidisse entiérement en un moment : par là les élémens du Fer qui ont été fort

relachés & amollis par l'action du Feu, ſont intimément réunis, condenſés & comprimés les uns contre les autres par le froid ſubit qui leur eſt appliqué de tout côté; cela fait qu'après ce refroidiſſement toutes les parties ſont étroitement ſerrées entr'elles, & qu'elles deviennent très-dures, mais en même tems très-fragiles.

COROLLAIRE II.

Pourquoi les fluides denſes détruiſent plus promptement la chaleur.

Mais pourquoi arrive-t-il qu'un fluide denſe refroidit plus promtement qu'un autre un Corps chaud qui y eſt plongé? Ce n'eſt pas la différence du froid qui en eſt cauſe; car les uns & les autres de ces fluides ont un dégré égal de froideur. Eſt-ce donc que la maſſe d'un fluide froid attire plus de Feu de ce Corps chaud, à proportion qu'elle eſt plus denſe? Pour décider cette queſtion, il faut encore avoir recours aux expériences. Prenez pour cela deux quantités égales d'une même liqueur, de vinaigre, par exemple, d'alcohol, d'eau ou d'huile, & donnez-leur différens dégrés de chaleur; verſez les enſuite promtement

dans un même vaſe, & les mêlez bien enſemble; ce mêlange aura un dégré de chaleur qui ſera égal à la moitié de l'excès de chaleur de la plus chaude portion, & de plus au dégré de chaleur de la moins chaude. Ainſi ſi vous mêlez une pinte d'eau bouillante, qui a 212 dégrés de chaleur, avec une pinte d'eau froide à 32 dégrés, ce mêlange aura une chaleur de 122 dégrés, c'eſt-à-dire, de la moitié de 180 (nombre qui déſignoit la différence entre 212 & 32) ajoutée à 32, chaleur de la moins chaude *. D'où il

Effet du mêlange de deux fluides dont l'un eſt plus chaud que l'autre.

*J'ai été obligé de m'écarter ici de l'original, qui dit que le mêlange dont il s'agit aura un dégré de chaleur égal à la moitié de l'excès de la chaleur de la plus chaude portion: qu'ainſi dans l'exemple rapporté le mêlange aura une chaleur de 90 dégrés, c'eſt-à-dire, de la moitié de 180, nombre qui déſigne la différence entre 212 & 32. Après quoi l'Auteur ajoute qu'il n'eſt pas aiſé d'expliquer comment il ſe fait que le dégré commun de chaleur ſe perd, & que la différence ſe répand enſuite également dans les deux maſſes. Mais ici M. Boerhaave n'aura pas bien compris la penſée de M. Fahrenheit qui avoit fait cette expérience pour lui; car ſi le réſultat en étoit tel qu'il le rapporte, il s'en ſuivroit que de l'eau chaude de 210 dégrés,

paroît que la distribution du Feu est ici en proportion de la masse ; & que par conséquent quand deux Corps de même nature, dont l'un est chaud & l'autre froid sont mêlés ensemble, le Feu se dégage d'abord des élémens du premier pour passer dans ceux du second, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus tous les deux au même dégré de chaleur : cela a constamment lieu.

mêlée en égale quantité avec une autre qui auroit 212 dégrés de chaleur, produiroit une chaleur d'un dégré : l'on comprend aisément que ce n'a jamais été là le sentiment de M. Fahrenheit, comme lui-même s'en est expliqué avec M. le Professeur GAUBIUS, qui a eu la bonté de me faire remarquer la faute qui s'étoit glissée dans le Texte. Pour m'en convaincre d'autant mieux, j'ai réiteré l'experience plusieurs fois, & j'ai constamment trouvé que la communication de chaleur se faisoit suivant la Loi que j'ai substituée à celle de l'original, & sans qu'il se perdit rien du dégré commun de chaleur. Cette même Loi me paroît avoit lieu aussi dans le mêlange du Mercure avec l'eau ; quoi qu'il soit plus difficile de s'en assurer, parce que ces deux liqueurs restant toujours séparées l'une de l'autre, la chaleur ne se disperse également dans toutes les deux, lors même qu'on les agite, qu'après un tems assez long, & alors elle est dissipée en partie.

Si l'on prend du vif-argent & de l'eau, en mesures précisément égales, mais de différente chaleur, & qu'on les mêle de même promptement, la chaleur qui résultera de ce mêlange sera un peu differente de celle dont je viens de parler.

Différence observée à cet égard.

Car si l'eau, en même volume que le Mercure, est plus chaude, la chaleur du mêlange surpasse toujours celle qui a lieu dans l'exemple précédent. Mais si au contraire c'est le vif-argent qui est plus chaud que l'eau, la chaleur du mêlange est moindre; & l'on trouve toujours que cette diversité est la même qu'elle seroit si dans le premier cas on avoit mêlé trois parties d'eau froide avec deux d'eau chaude. Or quand onprend trois volumes égaux de Mercure, & deux semblables volumes d'eau, alors il n'importe pas si c'est le mercure que l'on échauffe ou l'eau; il resulte de leur mêlange un dégré de chaleur égal à la moitié de la difference de celle qu'avoient ces deux fluides lorsqu'ils étoient séparés, ajoutée à leur dégré commun de chaleur comme nous avons vu que cela arrive quand on mêle deux quantités égales d'eau.

Le Feu est distribué dans les Corps en proportion de leur volume.

Dans cette expérience nous découvrons une Loi de la Nature qui est très-remarquable ; c'est que le Feu est distribué dans les Corps, non en proportion de leur denſité, mais de la même maniere qu'il l'eſt dans l'eſpace. Car quoique le poids du Mercure, dans le dernier cas, ſoit à celui de l'eau environ comme 20 à 1, cependant la chaleur qui ſe produit ſe trouve égale à celle qui a lieu quand on mêle deux égales quantité d'eau. Mais cela même eſt encore confirmé par pluſieurs autres Expériences ; je l'ai déja remarqué ci-devant, lorſque j'ai dit que l'expérience m'avoit appris que toutes ſortes de Corps, expoſés aſſez long-tems à une chaleur égale, acquierent préciſément le même dégré de chaleur & de Feu ſans aucune difference, excepté celle qui réſulte de l'eſpace qu'ils occupent. Ainſi on n'obſerve pas qu'il y ait quelque choſe dans les Corps qui attire le Feu, quoique une denſité plus grande les rende capables de retenir plus long-tems le Feu qu'ils ont une fois acquis. Quelle eſt donc la cauſe qui fait que le Feu abandonne le Corps où il eſt

pour passer dans un autre plus pesant, beaucoup plus vîte que pour passer dans l'espace, qui est quelque chose de si léger & de si subtil, & où il semble qu'il pourroit pénétrer avec bien plus de facilité ? Au reste je dois remarquer ici que je suis redevable des expériences que je viens d'indiquer à M. Fahrenheit, qui a bien voulu les faire pour moi.

COROLLAIRE 12.

Les plus grands Corps sont ceux qui retiennent le plus long-tems la chaleur.

Nous concluons encore de ce qui a été dit, que plus le volume d'un Corps est grand, plus long-tems ce Corps retiendra la Chaleur qu'il aura une fois, si toutes les autres circonstances restent les mêmes : car la densité de la surface extérieure met toujours un obstacle à la sortie du Feu, qui tâche de se dégager de la seconde couche de matiere où il est renfermé. Cette seconde couche retient le Feu de la troisiéme, celle-ci retient le Feu de la quatriéme ; & ainsi de suite : par conséquent les parties d'un Corps échauffé dans toute sa masse conservent plus long-tems leur chaleur à

mesure qu'elles sont plus intérieures. Et comme le volume d'un Corps est toujours susceptible d'un plus grand accroissement, il pourra enfin devenir si grand, que la chaleur qui lui aura été une fois communiquée y restera-très-long-tems.

COROLLAIRE 13.

De même que ceux dont la superficie a le moins d'étendue.

Il est démontré en Géométrie, que, toutes choses restant d'ailleurs égales, plus les Corps deviennent grands, moins leur superficie a d'étendue à proportion de leur solidité. Si nous y faisons attention nous verrons d'abord que c'est-là une nouvelle cause qui fait que les grands Corps retiennent long-tems la chaleur qu'ils ont acquise ; & que par conséquent il suit de cette Loi, que plus un Corps a de matiere solide sous une moindre superficie, plus long-tems aussi il retient son Feu, en comparaison d'autres Corps.

De même par conséquent que les Corps sphériques.

Mais les Géomètres nous démontrent encore qu'une masse de matiere, restant la même à tous les autres égards, ne sçauroit être renfermée

sous une moindre superficie, que quand elle acquiert la figure d'une boule. Par conséquent les Corps qui ont cette figure sont ceux qui retiennent le plus long-tems la chaleur, tant à cause du peu d'étendue qu'a leur superficie, en comparaison de leur masse, qu'à cause de l'arrangement égal de toutes leurs parties autour du centre, & de leur distance uniforme de la superficie. Une très-grande boule, une fois échauffée, conserve donc fort long-tems sa chaleur. C'est peut-être là une des raisons de la figure sphérique du Soleil & des Etoiles fixes.

COROLLAIRE 14.

Les Corps divisé en plusieurs parties se refroidissent plus vite.

Lorsqu'un Corps est divisé en plusieurs parties, sans souffrir aucune altération, sa surface acquiert plus d'étendue, quoiqu'il conserve sa même quantité de matiere; par conséquent aussi il se refroidit toujours alors plus promtement. Un cube partagé en deux parallèlepipèdes égaux, a $\frac{1}{7}$ de surface plus qu'auparavant. Une Sphére divisée en deux hémisphères

a d'abord sa surface augmentée de l'Aire de deux grands cercles, c'est-à-dire, de la moitié de sa premiere étendue. Aussi ces Corps se refroidissent-ils beaucoup plus vîte. La division d'un Corps échauffé en plusieurs parties, & le changement de sa figure sphérique en une figure platte, sont donc deux causes qui hâtent considérablement son refroidissement; parce que par-là on fait qu'il touche par beaucoup plus d'endroits les Corps froids qui l'environnent. Une pinte d'eau bouillante, réduite à une figure sphérique, conservera très-long-tems sa chaleur, au lieu qu'elle la perdra d'abord si on la répand sur une grande plaque de Fer froid.

COROLLAIRE 15.

Diversité de chaleur dans le corps humain.

Tout cela, bien examiné, nous met en état de découvrir plus aisément la raison de la longue durée de la chaleur dans d'autres cas. Il y a long-tems qu'on a remarqué que les hommes, dont le corps est ferme, dur, robuste, exercé par le travail, & dont les humeurs sont épaisses & pesantes,

ont toujours beaucoup plus de chaleur que les autres, & se refroidissent plus lentement. On a donné de cela plusieurs raisons différentes; mais il paroît clairement, par tout ce qui a été dit, que ces Corps, par la forte application de leurs parties solides sur leurs fluides condensés par cette compression, doivent renfermer plus de Feu, & le conserver plus long-tems. On a aussi observé que les cadavres, privés de la chaleur vitale, se refroidissent très-lentement dans l'intérieur, mais très-vîte extérieurement. La cause de cela est évidente par ce qui a été dit, & il n'est pas nécessaire de supposer un Feu vital dans les intestins pour rendre raison de ce Phénomème. Au contraire les Corps lâches, mols, paresseux, foibles, ne sont jamais en état de communiquer autant de Feu à leurs humeurs aqueuses, parce que dans ces Corps toutes les parties souffrent moins de frottement, sont moins condensées, & acquierent par leur relâchement de plus larges surfaces, & par là même sont à peine en état de retenir quelque tems la chaleur qui leur est communiquée. Ainsi l'on voit

par là quelles ſont les maladies, que nous avons à craindre, lorſque nos Corps panchent vers l'une ou l'autre de ces deux extrémités de condenſation ou de relâchement, & quels ſont les remedes dont on peut eſperer à cet égard un heureux ſuccès. Tant il eſt vrai que la matiere que nous traitons eſt d'un uſage fort étendu.

COROLLAIRE 16.

Où réſide la plus grande chaleur dans le corps humain?

Puiſque je ſuis ſur ce ſujet, je ne ſçaurois m'empêcher de faire uſage de cette doctrine du refroidiſſement des Corps pour réſoudre une queſtion, qui a ſi fort exercé l'habileté des Chymiſtes, des Médecins & des Philoſophes; ſçavoir, ſi c'eſt dans le cœur que le ſang humain eſt le plus chaud? Et ſi cela eſt ainſi, quelle en eſt la raiſon? Que de diſſertations ne trouvons-nous pas là-deſſus chez divers Auteurs! Que d'opinions différentes! Je vais tâcher d'expliquer la choſe tout ſimplement. Le ſang qui eſt dans les veines eſt le plus froid: chacun en convient, ainſi cela n'a pas beſoin d'être démontré: il revient des par-

ties qui ſont les plus éloignées du cœur, & des parties extérieures qui ſont froides; il eſt mêlé avec les humeurs qui ſont entrées récemment dans le Corps, & qui ſont ordinairement plus froides; il ſe trouve dans des vaiſſeaux foibles, larges, lâches & ſans action; & c'eſt en paſſant par de tels vaiſſeaux qu'il entre dans le ventricule droit du cœur. Ainſi il n'y a point d'endroit dans le corps, où par lui-même le ſang veineux doive être plus froid que dans ce ventricule. Mais comme ce froid dans le cœur ſeroit trop grand, & pourroit devenir préjudiciable à la vie, le ſang eſt un peu rechauffé dans ſa route par la chaleur des artères, qui ſe communique à tout le corps, & particulierement aux veines contre leſquelles les artères ſont appliquées. Ce qui n'empêche pas cependant qu'il ne ſoit toujours beaucoup plus froid dans le ventricule droit du cœur que dans les artères. Or le ſang froid étant preſſé & pouſſé par la contraction du cœur & par la force de la reſpiration dans les canaux étroits, élaſtiques & robuſtes de l'artère pulmonaire, doit néceſſai-

tement passer en même-tems dans les poumons en aussi grande quantité que dans tout le reste du corps. Ainsi ce même sang ne souffrira nulle part plus de frottement, & par là même ne pourra être plus rechauffé, que dans les poumons. Mais d'un autre côté cette chaleur seroit insupportable à l'homme, & même mortelle, si l'air qui entre par la respiration dans les poumons n'étoit toujours beaucoup plus froid que ce sang. Il paroît par les observations de Malpighi, que celui-ci est distribué dans un très-grand nombre de fines artères, qui sont appliquées de tout côté aux petites vesicules des poumons, & qu'ainsi il se présente sur une surface extrêmement large à l'action de l'air, qui se renouvelle à chaque moment, & qui par consequent est toujours froid: à cet égard donc le sang n'est encore nulle part plus refroidi que dans nos poumons. N'est-ce pas quelque chose de surprenant, de voir que là-même où il falloit, pour des usages très-nécessaires, que le sang fut le plus rechauffé, il ait dû y être refroidi pour d'autres raisons aussi nécessaires que

Quelle est la chaleur de l'air que nous respirons?

les

les premieres? Le sang & le nouveau chyle ne pouvoient pas être poussés comme il faut & sans danger de la vie, dans tous les vaisseaux du corps, si par un très-grand frottement il n'étoit divisé & réduit en élemens très-subtils dans les poumons : or cela ne pouvoit se faire sans la production d'une très grande chaleur. Mais si tout ce sang eût conservé cette chaleur, sans être refroidi par d'autres causes, il se seroit corrompu en très peu de tems, & auroit produit des maladies putrides, qui auroient bientôt mis fin à la vie de l'homme. J'avois remarqué que dans les étuves des Sucreries, où les Rafineurs font sécher subitement les pains de sucre, l'air est si sec & si chaud que je ne pouvois pas le supporter pendant un instant, sans courir risque d'être suffoqué au moment même. Je crus avoir trouvé là une occasion commode d'examiner quel est le dégré de chaleur que les animaux peuvent supporter. Mais comme la multitude de mes occupations ne me laisse pas le tems nécessaire pour toutes les expériences que j'aurois souhaité de faire à

cet égard, je priai l'industrieux Fahrenheit, dont j'ai déja eu occasion de parler si souvent, & M. Jodocus Provost, mon parent & mon ami, de vouloir bien faire pour moi ces Expériences de la maniere que je leur indiquerois, & de m'en rendre ensuite un compte exact. C'est ce qu'ils ont fait l'un & l'autre avec toute la fidélité possible. Je vais insérer ici la relation qu'ils mont envoyée; & après qu'on l'aura lue, peut-être sera-t'on obligé de convenir avec moi qu'il seroit difficile de faire d'autres expériences plus propres à nous faire connoître les effets de la chaleur de l'air sur les corps, sur les humeurs & sur les différentes parties des animaux; & peut-être aussi aucune expérience ne pourra-t'elle être plus utile à la Chymie.

Effets surprenans de la chaleur de l'air.

L'Etuve de la Sucrerie étoit si fort échauffée, qu'un Thermomètre de mercure fort exact, après y avoir été assez long-tems, étoit monté au 146 dégré. Alors on y mit à 6 heures du soir un moineau renfermé dans une cage. Environ au bout d'une minute, le moineau, le bec ouvert, respiroit déja avec beaucoup de peine & d'es-

fort: à chaque moment sa respiration devenoit plus fréquente, & ses forces diminuoient considérablement, jusqu'à ce que ne pouvant plus se tenir sur le bâton où il étoit perché, il descendit au fond de la cage: là respirant avec de très grands efforts & fort vîte, il mourut dans l'espace de sept minutes. On avoit mis en même tems dans cette étuve un chien, qui après y avoir été sept minutes, faisoit assez connoître combien cette grande chaleur lui étoit incommode, en ouvrant la gueule, en tirant la langue & en respirant très vîte. Cependant il restoit tranquille dans le panier où il étoit renfermé. A peu près au bout d'un quart d'heure, il respiroit avec bruit & avec beaucoup de peine, & il faisoit des efforts surprenans pour sortir. Peu de tems après les forces lui manquerent, sa respiration commença à devenir de plus en plus lente; chaque inspiration & chaque exspiration duroit long-tems, quoique faite encore avec assez de force. Enfin sa respiration devint si languissante, que peu de tems avant sa mort on ne pouvoit plus l'entendre.

Pendant tout ce tems il avoit rendu une grande quantité de salive rougeatre,& si puante qu'aucun des assistans ne pouvoit en supporter l'odeur ; & cette puanteur subite étoit si maligne qu'un de ceux qui faisoient l'expérience, s'étant approché de trop près, en fut tellement saisi en un instant qu'il tomba presque en défaillance, & qu'il fallut le faire revenir à l'aide d'une liqueur qui étoit une teinture de myrrhe faite avec de l'esprit-de-vin. Cet accident fut cause qu'il ne put pas mettre un Thermometre dans la bouche du Chien qui venoit de mourir : mais l'y ayant mis peu de tems après être revenu à lui, il vit que le mercure se fixa au 110 dégré. Malgré cette grande chaleur, & tous les efforts que ce chien avoit faits, il ne paroissoit sur cet animal aucune marque de sueur. Ce chien pesoit dix livres. Pendant qu'on faisoit ces expériences sur ces deux animaux, on plaça en même tems dans cette étuve un chat renfermé dans une cage de bois. Après y avoit été une minute, il commença à s'étendre sur le fond de sa cage, à être esoufflé & un quart

d'heure après il respira avec une espéce de sifflement ; ensuite il fit aussi de très grands efforts pour s'enfuir ; & enfin il mourut après avoir passé par les mêmes souffrances que le chien ; avec cette difference pourtant, qu'il étoit mouillé de sueur, comme si on venoit de le tirer de l'eau, & qu'il ne puoit pas comme le chien.

Ces expériences nous font voir comment un air plus chaud de 48 dégrés que le sang qui est dans la bouche d'un enfant sain, peut causer très promptement une maladie des plus aigues, accompagnée des plus terribles symptômes & suivie enfin de la mort. Remarquons de plus ici le surprenant changement de toutes les humeurs, qui ont donné des marques si sensibles de la plus insupportable putréfaction. Il n'y a certainement pas dans le monde une puanteur plus à craindre que celle-là : elle étoit plus insupportable qu'aucune odeur cadavéreuse, quoiqu'elle ne fit que de naître, & qu'elle exhalât d'un animal qui un moment auparavant se portoit bien ; puisque par sa seule qualité contagieuse elle a jetté dans un aussi émi-

nent péril de la vie un homme fort & endurci par le travail. Il faut auſſi que les humeurs ayent été bien réſoutes, & rendues différentes de ce qu'elles étoient dans leur etat naturel, pour qu'en ſi peu de tems la ſalive ſoit devenue rouge. Mais ce n'eſt pas le Feu ſeul qui a produit tout cela : car la chair d'un animal mort, ſuſpendue dans un endroit auſſi chaud, n'auroit fait que ſe ſécher ſans ſe convertir en une ſanie ſi puante. Le mouvement vital, qui avoit encore lieu dans ces animaux, produiſant du frottement, & par là même de la chaleur & une tendance à la putréfaction, doit néceſſairement avoir excité une très grande ardeur dans les poumons : & comme rien ne contribuoit à la modérer, elle doit avoir été beaucoup plus grande dans cette partie de l'animal que dans l'étuve. Ainſi les huiles, les ſels & les eſprits de ces animaux ſe ſont entierement corrompus dans l'eſpace, peut être, de 28 minutes. Il n'en a pas tant fallu au moineau ; il n'a pu vivre dans ce dégré de chaleur que pendant un tems beaucoup plus court. Lorſque ces étuves ſont échauffées à

ce point, les domestiques qui doivent y entrer pour vaquer à leur ouvrage n'y restent que très peu de tems, & ils en sortent d'abord pour se rafraîchir. Il en est de même des fourneaux où l'on fond le Fer pour le former en lingots : les ouvriers n'en peuvent soutenir la chaleur que pendant un moment; ils sont obligés de s'en éloigner promptement, & d'aller respirer & se reposer dans un air plus froid, autrement les forces leur manqueroient bientôt. Quand l'air est échauffé artificiellement jusqu'au dégré de chaleur qui est propre à un homme sain, une personne posée dans cet air sent bientôt une si grande chaleur & de telles anxiétés, qu'elle ne peut pas y tenir longtems; elle est obligée d'employer toutes sortes de moyens & d'efforts pour trouver du rafraîchissement, autrement elle tomberoit dans peu en défaillance. Par conséquent donc l'air chaud abat les forces, & l'air froid les rétablit; & si une trop grande chaleur n'est pas tempérée de tems en tems par quelque cause rafraîchissante, elle ne manque pas d'être dans peu mortelle aux animaux

aussi bien qu'aux plantes.

De ce qui vient d'être dit, nous en concluons enfin que le sang qui est dans les veines & dans les artères, dans le cœur, dans les poumons, & dans les autres parties du Corps, est d'une chaleur assez égale : que c'est cependant dans les poumons où il est le plus échauffé, mais en même tems le plus refroidi, c'est-à-dire, que l'action même des poumons le rend temperé.

COROLLAIRE 17.

Les Corps qui retiennent le plus long-tems la chaleur

Plus donc un corps a de densité, plus son volume est grand ; plus sa figure approche d'être parfaitement sphérique, plus aussi il est propre à conserver long-tems le Feu qui lui a été communiqué : c'est ce que l'expérience confirme tous les jours. Si en même tems un tel corps est placé dans un fluide extrêmement rare ou dans un vuide parfait, alors toutes les causes physiques, connues jusqu'à present pour être propres à entretenir la chaleur, conspireront à conserver la sienne.

COROLLAIRE 18.

Cependant tous les Corps qui sont à notre portée, les plus solides, les plus grands, les plus exactement sphériques, quoique pénétrés de Feu, jusqu'à être sur le point de se fondre; tous ces Corps, dis je, lorsqu'ils sont exposés à l'air, parviennent en assez peu de tems à la température de l'Atmosphère qui les environne.

Ils refroidissent cependant au bout de quelque tems.

COROLLAIRE 19.

Devons nous donc regarder, avec le fameux NEWTON, la vibration des élémens dont un Corps est formé pour la cause totale & unique qui fait que le Feu demeure dans un Corps échauffé? Il est vrai que dans une grosse cloche, frappée d'un seul coup & en un seul endroit avec un battant d'un métal élastique, les ondulations sonores durent pendant quelques secondes, & que même les tremblemens continuent plus long-tems, quoique nous ne les entendions pas, comme on peut s'en convaincre en répandant du sable sur la cloche. Mais dans tout autre cas

La vibration contribue t'elle à entretenir la chaleur.

nous remarquons que ces vibrations des Corps élastiques finissent bientôt.

EXPÉRIENCE XXI.

Plus les Corps, soit fluides, soit solides, ont de densité, plus il leur faut de tems pour être également échauffés par le même dégré de Feu.

Les Corps denses sont plus lents à s'échauffer.

Ayez un vase de cuivre creux, de la figure d'un parallèlepipède ouvert par en haut, & rempli d'eau: placez dans ce vase quelques vaisseaux de verre, cylindriques, égaux & remplis jusqu'à la même hauteur de fluides qui diffèrent en gravité spécifique: allumez ensuite du Feu dessous le vase de cuivre, pour que l'eau qu'il contient étant dans un mouvement continuel, s'échauffe d'une maniere uniforme: alors vous verrez clairement que le fluide le plus léger, & par conséquent celui qui est le plus rare, se dilate très-promptement, & que celui qui est plus dense se dilate beaucoup plus lentement; vous pourrez vous en convaincre aussi en mettant des Thermomètres dans ces fluides.

L'Air eſt de tous les Corps celui qui s'échauffe le plus promptement; enſuite l'Alcohol, le Petrole bien liquide, l'huile de Térebenthine, l'eau pure, l'eau ſalée, une forte leſſive, les métaux, le mercure, l'or.

COROLLAIRE I.

Ainſi la matiere dont les Corps ſont formés admet difficilement le Feu, & s'en ſépare de même avec quelque peine: par conſéquent le Corps, comme Corps, retient ſa température, & ne ſouffre pas ſans réſiſtance qu'elle ſoit changée.

EXPÉRIENCE XXII.

Plus les Corps ſont gros, toutes choſes d'ailleurs égales, plus lentement ils s'échauffent par le même dégré de Feu; & ils s'échauffent au contraire plus vîte à porportion qu'ils ſont plus petits. Cela eſt ſi connu par toutes ſortes d'expériences très communes, qu'on peut le regarder comme un axiome phyſique.

EXPÉRIENCE XXIII.

Quels sont les Corps qui s'échauffent le plus difficilement?

Plus les Corps ont en même tems de densité & de volume, & plus leur figure approche de la sphérique, ou de la figure qui contient le plus de masse sous une moindre superficie, plus ils demandent de Feu, & de Feu continué pendant long-tems, pour parvenir au plus haut dégré de chaleur dont ils sont susceptibles. Car ayez une livre de Fer coulé en une plaque mince & parallèlepipèdique, & une autre qui ait la forme d'une boule; plongez-les toutes deux dans de l'eau bouillante: la plaque contractera d'abord une chaleur égale à celle de l'eau, & la boule ne l'acquerera que lentement. Jusqu'à présent donc il semble que la surface détermine le tems dans lequel un Corps s'échauffe ou se refroidit.

EXPÉRIENCE XXIV.

Il n'y a aucun Corps qui par lui même soit plus chaud que tout autre.

Parmi tous les Corps connus & examinés jusqu'à présent, il n'en est aucun qui soit, par lui-même, plus

chaud que tous les autres. On eſt parvenu à la découverte de cette propoſition qui ſemble ſi paradoxe, par une induction de différens cas particuliers : car comme cela a déja paru par les expériences que j'ai rapportées, tous ces Corps qui paſſent pour être les plus chauds en eux-mêmes reviennent toujours au même dégré de froid & de chaleur des autres Corps, s'ils ſont expoſés long-tems à un air également tempéré. Le Phoſphore d'urine, par exemple, lorſqu'il eſt dans l'eau, eſt auſſi froid que l'eau qui l'environne, quoiqu'il devienne ſi actif & ſi chaud dès qu'il eſt expoſé à l'air. De même le Phoſphore préparé avec quelque matiere graſſe calcinée, & avec de l'alun, conſerve conſtamment le même dégré de chaleur que la phiole dans laquelle il eſt renfermé, & cependant il s'enflamme d'abord dès que l'air peut s'en approcher librement. L'huile de lin qui conſerve ſa fluidité & ne ſe gêle jamais lorſqu'elle elle eſt expoſée au plus grand froid naturel ne laiſſe pas que d'être alors auſſi froide que la glace la plus froide. L'alcohol le mieux rectifié n'eſt pas

non plus alors plus chaud que le mercure le pluspur. L'esprit de nitre, qu'on dit être un esprit igné, & dont la préparation est due à l'industrie du fameux Glauber, & l'huile que les chymistes tirent par la distillation du bois de sassafras, étant contenus dans des vases fermés, peuvent avoir séparément un dégré de froideur égal à celui de la glace la plus froide; mais dès qu'on les mèle, il en sort un Feu très-violent. Un morceau d'acier, & un Caillou, tous deux très-froids, par une percussion d'un instant produisent le Feu le plus violent, & cela dans un tems très-froid. Cela est si universellement vrai, que de tous les Corps qu'on a examinés jusqu'à présent, on n'en connoît aucun qui par lui même ait plus de penchant pour la chaleur que pour le froid, ni aucun qui soit naturellement plus chaud que les autres. Cependant le préjugé en faveur de l'opinion contraire est si généralement répandu, que l'on croit communément que du moins les corps des animaux restent toujours plus chauds que les autres. Je conviens que cela est vrai, si l'on parle des ani-

maux vivans, dans le Corps desquels il y a un frottement continuel, qui rassemble du Feu & produit de la chaleur: mais si l'on examine le Corps d'un homme noyé, dans le tems qu'il jouissoit d'une parfaite santé, & qui reste le même à tous égards, excepté qu'il n'y a plus chez lui de mouvement ni de frottement vital, l'on trouve que ce cadavre a le même dégré de froid que l'eau dans laquelle il est. On dira peut-être que l'on a une preuve du contraire, en ce que l'on remarque souvent beaucoup de chaleur dans des Corps morts. J'avoue que le fait est vrai. Donc, ajoutera-t'on, il y a des Corps d'animaux, qui nourrissent & qui entretiennent la chaleur dans leur intérieur, même après la mort. Je ne le nie pas: mais que l'on fasse seulement avec moi cette réflexion; c'est qu'alors ces Corps se pourrissent, & que la putréfaction excite chez eux un mouvement continuel & assez violent pour y produire un frottement capable de leur communiquer un nouveau Feu, qui ne leur est pas naturel. Qu'on humecte intérieurement un tas de foin froid

bien preſſé, il en naîtra une très grande chaleur qui ſe manifeſte quelques fois par de la flamme. La fermentation, la putréfaction, l'effervescence, & le mélange de divers Corps, produiſent ſouvent une très-grande chaleur, comme je le ferai voir dans la ſuite en traitant plus particulierement de cette matiere. C'eſt ce que je n'ai jamais prétendu nier; mais ces mouvemens ne ſurviennent jamais dans un Corps ſimple, & auquel il ne ſe joint rien d'étranger; par conſéquent ils ne ſont propres ou naturels à aucun Corps. Chacun peut à préſent réſoudre par lui-même, toutes les autres objections de cette eſpecé qu'on pourra faire contre ce que j'ai avancé.

COROLLAIRE I.

Eſt ce donc qu'un Corps denſe reçoit en ſoi une plus grande quantité de ſubſtance ignée, à meſure que par dégrés il s'échauffe de plus en plus? Cette augmentation de chaleur eſt-elle due à celle du Feu auquel ce Corps eſt expoſé? Ou, eſt-ce que l'application continuée du même Feu, eſt une au-

tre cause qui produit dans ce Corps cette augmentation successive de chaleur?

COROLLAIRE 2.

Est-ce que le Feu même, qui a employé beaucoup de tems à s'insinuer dans un Corps & qui y est entré en grande quantité, est la cause physique qui fait que la chaleur y est retenue long-tems?

COROLLAIRE 3.

Ou plutôt ne faut-il pas chercher cette cause dans la masse corporelle échauffée & dans le Feu qui lui a déja été communiqué, & dont les forces conspirent & se réunissent pour cet effet?

SCHOLIE.

Conclusion de ce qui a été dit sur le Feu élémentaire.

Jusques ici j'ai tâché d'expliquer par un petit nombre d'Expériences simples, ce que j'ai pu découvrir de vrai sur la nature de ce Feu que les Philosophes appellent Feu élémen-

taire. Je l'ai d'abord considéré entant qu'il existe séparément, & hors de tout autre Corps ; ensuite en tant qu'il réside dans les Corps, qu'il y demeure pur, sans en tirer aucune nourriture, & qu'il est déterminé à se mouvoir suivant des lignes parallèles ou convergentes ; enfin entant qu'il est rassemblé dans les Corps simplement par le mouvement & par le frottement. J'ai travaillé à faire connoître ce Feu, avant que de passer à l'examen de celui qui est entretenu par ce qu'on appelle matiere combustible, & qui est d'une nature toute différente du premier, dont il differe aussi beaucoup par ses effets. Il est résulté nombre d'erreurs en Chymie, parce que les Ouvriers n'ont pas distingué assez scrupuleusement ces deux espéces d'êtres, qu'ils ont appellé du nom commun de Feu. Passons donc à présent à l'examen de ce Feu commun, que bien des gens regardent comme le seul véritable Feu : Mais qu'il me soit permis de rapporter ici auparavant quelques observations que l'on pourra comprendre aisément après

ce qui a été dit jusqu'à présent: par là je completterai autant qu'il me sera possible l'histoire du Feu, à laquelle ces observations appartiennent, & en même tems je ferai l'honneur aux Inventeurs de leurs propres découvertes.

Découvertes de différens Auteurs.

Une verge de fer de la longueur d'un pied, rougie au Feu, est devenue plus longue de $\frac{1}{60}$. Un Cylindre de verre, long d'une palme, aussi rougi au Feu, a gagné $\frac{1}{50}$ en longueur. Voyez *Sturm. Coll. part. II. pag.* 101. Un anneau de métal échauffé de même a eu son diamètre augmenté de $\frac{2}{150}$ *Saggi di Natur. Sperienz. p.* 182. La Capacité d'un globe de verre est augmentée de $\frac{1}{1000}$ par la seule chaleur de la main. *Amontons, Mem. de l'Académie Royale*, 1704. *p.* 12. 1705. *p.* 4. Un Thermomètre, plongé dans une liqueur chaude, descend dans le premier instant, & il remonte d'abord: si au contraire on le plonge dans une liqueur froide, il monte d'abord, & bientôt ensuite il descend. *Saggi di Nat. Sper. p.* 178. 181. Et l'on prouve par plusieurs raisons que cela dépend de la dilata-

tion ou de la contraction du Verre, qui a lieu avant que la liqueur du Thermomètre ait le tems d'être affectée. *ibid.* Lorſqu'on échauffe des liqueurs, il ſemble que la chaleur ne les dilate pas uniformément, mais par ſauts. *Halley. Tranſ. abr. T. II. p.* 34. Le Mercure enfermé dans une phiole de verre, & plongé dans de l'eau qu'on fait échauffer inſenſiblement ſur le Feu, ſe dilate uniformément; mais dès que l'eau bout, il s'arrête & ne ſe dilate plus quoiqu'on augmente le Feu. Par conſéquent le Mercure eſt le fluide le plus propre à faire de bons Thermomètres. *Id. ibid.* Ces différentes expériences méritent d'être bien examinées; les unes peuvent ſervir à éclaircir ou à corriger les autres. En voici encore deux qu'il ne faut pas oublier. Ayez deux verges de métal qui ſoient d'un poid égal lorſqu'elles ſont froides; ſi vous en échauffez une, & que vous la ſuſpendiez à une balance, elle ſe trouvera alors plus légere que la froide. Si vous placez quelques charbons ardens deſſous cette derniere, l'équilibre ſe rétablira. Si deux verges de

métal ſont dans un parfait équilibre, en mettant un charbon ardent ſur l'une des deux, elle deviendra plus légere, & ſi vous en mettez un deſſous l'autre, cette derniere deviendra plus peſante. *Saggi di Nat. Sper. pag. 256.*

Fin de la premiere Partie.